

TRATTATO
DELLA DIREZIONE
DE' TORRENTI.



****

CAP. I.

Intenzione dell' Autore.



Uantunque rassembri a' giorni nostri, giunta l'Idrometrìa a quel segno di perfezione, al quale può l'investigazione dell' ingegno umano condurla; pare però in effetto, e nell'esecuzione di essa, che molto lontano da' suoi principj ci dilunghiamo. E benchè sia stata sorte grande di questa pro-

feſſione, l'eſſere da un Secolo in quà ſtata trattata da i Mattematici, che anno dato alla luce molte belle propoſizioni, con le quali anno riſchiarato l'oſcurità della pratica antica, ſpecialmente il Caſtelli, vi reſtano però non oſtante, alcuni punti neceſſariſſimi, o non trattati, o laſciatane molto indietro la loro dichiarazione. Queſta è l'oſſervazione del modo, e degli effetti dell'unione de' fiumi. Poichè il Guglielmini, che ſolo nel Capitolo ottavo della natura de' fiumi, ha trattato queſta materia, in poche propoſizioni l'aſſolve, e la laſcia nell'iſteſſa oſcurità, che era prima; Non per mancanza di Dottrina in quel grand'Uomo, ma perchè forſe non era a propoſito il dichiarare tutti gli effetti di queſte unioni alla cauſa, che trattava per i Bologneſi, che pretendevano d'unire di nuovo il Reno, ed il Panaro al Pò, al che ſi opponevano i Ferrareſi. Oltre che eſſendo ſoliti i Mattematici, di trattare le loro propoſizioni aſtraendo dalla materia, molte delle loro aſſerzioni per la neceſſaria reſiſtenza de' corpi, e de' ſolidi, rieſcono in pratica meno accertate; e per la mancanza delle neceſſarie oſſervazioni di quaſi infinite circoſtanze, che mu-

mutano ad ogni tratto il sistema de' fiumi, sortiscono il più delle volte contrarj effetti alle concepite speranze. Onde siccome un Secolo quasi addietro, fù somma fortuna, che l' Abate Castelli, condotto alla visita de' fiumi della Romagnola da Monsignor Corsini, adattasse all' Idrometrìa le dimostrazioni Mattematiche, e ritrovasse quella così famosa, e vera proposizione nell' acque correnti della proporzione della loro altezza alla loro velocità, che ha dato tanto lume a queste materie; così ora che troppo s' avanzano i Mattematici, e stimano di correre questo campo, come loro proprio, e che quasi pretendono, che la natura si adatti ella medesima a i loro ritrovati, sarebbe somma fortuna, che ritornasse in mano de' pratici, di dove per sua disgrazia, l' anno totalmente strappata. E che altro dimostrano quelle proposizioni: Che i fiumi per correre al loro termine non anno necessità d' alcuna inclinazione, e Che anche negli Alvei Orizontali vi corron l' acque, se non di adattar la natura alle loro dimostrazioni, non le dimostrazioni alla natura dell' acque? Perchè sebbene tali cose Mattematicamente si dimostrano, perchè quel decli-

vio, che levano al canale, l'adattano alla superficie dell'acqua, ad ogni modo non credo, che niuno si curasse d'avere nel suo Paese fiumi di simil sorta. Ma è tanto grande l'affetto, che naturalmente si porta alle proprie invenzioni, che ci fà parere verissime quelle cose, che in effetto non sono tali: Vedendosi chiaramente, che negando la pendenza al fondo, bisogna, che la concedano alla superficie dell'acqua; venendo con ciò ad approvare quell'istesso, che negano.

Vedendo però, che nè dal Castelli, nè dal Michelini, nè dal Baratteri, nè dal Bonini, sono stati avvertiti gli effetti dell'unione d'un'influente ad un recipiente, nè il modo, con il quale ciò si deve fare, se non con regole generali, e dal Guglielmini scarsamente trattata questa materia, della quale in verità dipende il ben essere dalla buona direzione de' fiumi, essendo il maggior reflesso ne' Torrenti la libertà delle Foci tanto proprie, quanto ancora degli influenti, perciò mi sono indotto a notare queste poche cose, per benefizio di quei Paesi, che non anno la sorte, o la disgrazia d'essere irrigati da' fiumi reali, ma solamente sono

sotto-

sottopposti a i continovi danni d' innominati Torrenti.

Nè paja strano ad alcuno, che un Uomo privo in tutto di quelle parti, che si ricercherebbono per insegnare altrui, presuma dar regole, ed avvertimenti; Perchè anche per questo istesso deve farlo, perchè non può confidar in altro, che nella verità; la quale quanto più nuda d' ornamenti, ed artifizio si fà vedere, di tanto maggior giovamento riesce agli Uomini: Essendo pur troppo deplorabile la disgrazia d' essere stati introdotti diversi errori sotto l' ombra d' un gran credito, e d' una fiorita eloquenza. E se a questo segno siano giunti i moderni Filosofi e Mattematici, non è mia incumbenza il giudicarlo. Questo però sò di certo, che altra intenzione non ho avuta, che di giovare al prossimo, scorgendo necessaria cosa, che fosse quì chiaramente, e diffusamente spiegato questo punto così principale nell' Architettura dell' acque, dell' union de' Torrenti, e de' danni, ed utili, che nè provengono, dall' essere bene, o mal poste le loro Foci. Il che ho procurato di fare con la maggior chiarezza, che mi è stata possibile; avendo osser-

osservato in varie occasioni, che quelli, che si chiamano Ingegneri, pochissimo caso fanno delle Foci mal situate, e ne intendono pochissimo la natura, per non reflettere all' impeto impresso, o energìa, con la quale corrono l'acque. E questo si argomenta dall'impiegare il tempo, ed il danaro, in ripari malissimo intesi, e peggio eseguiti, per non conoscere le vere cause de' danni, o per meglio dire, per non volerle conoscere.

Sono state fin ora così chiaramente dimostrate Mattematicamente le cause, e gli effetti de' fluidi, che vano, e superfluo mi è parso il repetere l'istesse cose; Ma avendo solamente prese le proposizioni sù le quali si deve fondare la pratica, ho rimesso i Lettori agli Autori, che le anno dimostrate, avendo avuta intenzione di farmi intendere a tutti: Ed essendo il fine principale di chi scrive dell' Idrostatica il poter rimediare a i danni, che fanno l'acque, ho procurato d'insinuare come ciò si possa fare con onesta spesa, e di manifestare le cause de' danni; Perchè il mettersi in immense spese non è un rimediare a' danni, ma un andarne in cerca; Mentre ognuno chiaramente conosce,

che

che se più costasse il rimedio, del danno che apporta il fiume, sarebbe pazzìa l'eleggere il più dispendioso. Ma il non essere mai stata intesa, quella verissima proposizione del Castelli, che il rimediare alle cause, si fa con poca spesa, e con molto utile, e l' ostare a gli effetti, con molta spesa e poco utile, involge le Provincie intere in dispendj calamitosi.

Nè si creda alcuno, che io sia per persuadermi di dire in questo Trattato qualche cosa di nuovo, e non più sentita; perchè anzi mi dichiaro, che sono cose ordinarie, e che quasi ogn'uno le sà; ancorchè la natura dell'acqua corrente, che io mi studio di spiegare, non sia cosa in se stessa così facile, che si deva credere che ogn'uno anche senza studio l'intenda. Ma io mi protesto, che non ho scritto queste cose, perchè gli Uomini solamente l'imparino, sapendo benissimo, che il solo saperle non serve a nulla; le ho scritte perchè le faccino, e le ponghino in esecuzione dove bisogna; perchè son certo, che se le faranno, e specialmente di porre a seconda la Foce di qualche influente, nel modo da me proposto, l'esperienza gli farà pre-

presto conoscere quanto eccessivamente maggiore sarà l'utile che ne ritrarranno, dalla spesa, che vi bisogna: e questo è stato l'unico motivo di scrivere, e pubblicar questo Trattato.

CAP. II.

Se i sassi, arena, e terra, che portano i Fiumi, siano la causa del riempimento de' loro Letti.

E' Opinione tanto radicata nella mente della maggior parte degli Uomini, che i sassi, e terra, che da' Monti precipitano ne' Fiumi, siano la causa del rialzamento de' loro letti, che anche Architetti di grandissima fama, anno esortato a desistere dalle coltivazioni delle Colline, per questa sola cagione. E perchè non è questa solo credenza del volgo, ma è anche molto impressa nell'animo di quelli, che si addimandano Periti, mi è parso bene esaminare questa controversia, con la scorta della Dottrina, che ne anno scritta gli Autori più accreditati, e con l'osservazione dell'esperienza.

Ma

Ma prima di ciò fare, stimo bene di porre in chiaro ciò, che si deva intendere in simil caso per nome di causa. Perchè il dire così in generale, che la materia portata dall'acqua, è causa del rialzamento de' letti de' fiumi, può ricevere diverse interpretazioni. Essendo che, se per causa intendono la causa materiale il discorso è fuor d'ogni dubbio; perchè non vi può esser chi dubiti, che la materia, con la quale si rialza il fiume, non siano i sassi, arena, e terra, che porta. Ma nel nominare la causa d'un effetto, mai non cade nel sano intendimento dell'Uomo, che sia la causa materiale, ma bensì l'efficiente: Essendo che la causa materiale da per se sola, mai non produrrà un'effetto, senza il concorso della causa efficiente, benchè senza la prima l'effetto non possa seguire. Così il marmo, che è la causa materiale della Statua, mai non diverrebbe Statua, se l'Artefice, che n'è la causa efficiente, non glie ne desse la forma. Onde nominandosi la causa in generale d'un effetto, sempre dagli Uomini prudenti è intesa l'efficiente, benchè la materiale, l'istrumentale, e la finale vi concorrano ancora loro. Ed il pervertire l'ordine

di queste cause, secondo la dottrina d'Aristotile, suol essere il principio per deviare dalla verità. Poichè il prendere la causa materiale, o istrumentale, per l'efficiente, subito constituisce un sentimento falso; come chi dicesse, che il marmo, o lo scarpello sono causa della Statua, certamente non direbbe il vero; Perchè sebbene senza il marmo, e lo scarpello la Statua non si sia potuta fare, ad ogni modo, nè con il solo marmo, nè con il solo scarpello, mai avrebbe avuto l'essere, se non glie l'avesse dato l'Artefice, che n'è la causa efficiente. Dimodochè chiaramente si vede, che tutti i discorsi fondati per la considerazion d'un'effetto, su la causa materiale, riescono falsi, e lontani dal vero. Sicchè non pare, che ammetta dubbio, che per la causa del rialzamento de' letti de' fiumi, si deva intendere l'efficiente, non la materiale. Forse troppo prolissamente, ed anche per gl'intendenti superfluamente ho spiegato la natura di queste cause, ma non ostante ho giudicato doverlo fare, perchè può darsi il caso, che vi siano degl'Ingegneri, che non le sappino, e vedendo le materie, delle quali è ripieno il

fiu-

fiume, subito giudichino, che quelle ne siano la causa; Oltre, che a levare l'opinioni invecchiate degl'imperiti ancorchè false, non è cosa facile, nè da farlo con brevità.

Dunque per esaminare, se veramente sia vero (come credono molti, ed anno scritto alcuni) che i sassi, e terra, che sono portati da' fiumi, siano la causa del loro rialzamento, è necessario reflettere, e tenere per indubitato, ciò che dice Domenico Guglielmini della statura de' fiumi, al Cap. 5. al Cor. 2. della prima proposizione, cioè che i fiumi si stabiliscono il fondo ed il declivio, in quel sito, che viene bilanciato, tra la velocità del fiume, e la resistenza del fondo, il quale sempre è necessario, che si costituisca in questo equilibrio, o si aggiungano cause, che ritardino, o accrescano la velocità del fiume, sempre si verifica, che il fondo si stabilisce in detto equilibrio, e solo resta luogo alla maggiore, o minore declività.

Questa verità è tanto chiaramente dimostrata da quell' Autore, e come primo principio ricevuta da chi ha cognizione di queste materie, che sarebbe superfluo l'allungarci in provarla. Perchè in tutti i casi sem-

pre si verifica, supponendo i fiumi di fondo amovibile, e che portino materie da equilibrarsi il fondo, essendo che, se si accresce la velocità, corrode il fondo e l'abbassa, se manca la velocità depone le materie, e il rialza, finchè giunga al sopraddetto equilibrio, il quale agguagli la velocità dell' acqua alla resistenza del fondo, e quivi detto Autore dimostra come smaltischano i fiumi quella gran quantità di sassi, che portano cioè col condurli tanto avanti, che basti a ridulli in minutissima arena.

Da questo primo principio si deduce, che le materie che portano i fiumi, non siano la causa del loro rialzamento, ma siano bensì altre cause fuori di queste. Perchè se bene l'acque che corrono grandemente torbe, anno bisogno di maggior declivio, che se corressero chiare, questo maggior declivio, che gli abbisogna, già se lo sono i fiumi costituito, perchè sempre ordinariamente son corsi torbi, e se bene per le coltivazioni de' poggi descende maggior copia di terra ne' fiumi, questa però non può mai esser la causa del loro rialzamento; Essendo che i rialzamenti de' fiumi, che intimoriscono le

cam-

campagne, e le danneggiano, non succedono tra le valli delle Colline, dove i Torrenti portano il sasso grosso, ma dopo che sono introdotti nelle pianure, e dove le materie incorporate nell'acque, non sono per ordinario di tanto peso, che non dovessero esser portate al loro termine, se altre cause non vi intervenissero, che gli obbligassero a depositarle.

Chiarissima dimostrazione di queste verità, è l'osservare, che non ugualmente si rialzano i fiumi, nè per tutto il loro corso serbano l'istessa proposizione; Ma segue il rialzamento, e deposito solamente in alcuni siti, ed in altri, o non rialzano, o rialzano insensibilmente, e tanto quanto porta una certa diminuzione di declivio, che succede per l'interrimento inferiore del fiume. E questi depositi, e rialzamenti si fanno per ordine delle materie, che porta l'acqua; Perchè non deponendo il fiume dove porta ghiara ancor grossa, lo farà poi dove non porta se non arena.

Altri effetti adunque posson produrre le coltivazioni de' monti, ma non il rialzamento de' letti de' fiumi; faranno bensì che l'

acque

acque descendano in minor tempo nel fiume, che le piene siano maggiori, e più grosse, che gl' interrimenti delle pianure si compiscano più presto, che le bonificazioni, e colmate siano migliori, e più spedite, che si rialzino i luoghi, che prima non avevano scolo, per l'alluvioni, o accidentali, o fatte ad arte, che più facilmente i fiumi trabocchino, ed anche rompano gli argini, ma che per le coltivazioni, e per la materia, che portano i fiumi s' abbiano ad inalzare il letto, questo non può mai essere conforme alla verità.

Se in questo discordo da qualcheduno tenuto forse in soverchia venerazione, che ha lasciato scritto in contrario, non viene che io manchi in quella stima che merita, ma perchè così sono forzato dalla verità. Perchè il parere degli Uomini, quanto più sono stimati grandi, ed accreditati, tanto più ha bisogno d' esser esaminato al lume della ragione, essendo che gli errori nel Mondo non son già stati introdotti da Uomini senza credito, ed ignoranti.

Altre dunque sono le cause, che fanno rialzare gli alvei de' fiumi; le quali perchè mol-

molte volte sono, o non conosciute, o non avvertite, sogliono molti ricorrere a questa alienissima, e innocentissima. E su questo falso principio ordinano, e propongon lavori, che in vece di rimediare al male notabilmente l'accrescono. Derivando tutto dal non conoscere le vere cause.

Per vederne alcuni continovamente l'effetto, e non avvertire alla vera causa, si sono infino stabiliti nell'animo, che i fiumi naturalmente si devano rialzare, e fondati su questa falsa opinione, trascurando l'osservazione degli impedimenti della velocità, ed i loro rimedj, subito ricorrono all'incongruo lavoro dell' allargamento, e arginamento del fiume; quasi che il rimediare al rialzamento del letto, sia il rialzar gli argini, e rifar i ponti, quando niuno di questo è il vero rimedio d'un tanto male. Qual meraviglia è poi che il Guglielmini si rida di chi pretende d'impedire gli alzamenti agli alvei, con fabbricare chiuse o steccaje a traverso de' Rivi, e fossati, che influiscono ne' recipienti?

Altre sono le cause, che fanno depositare a i fiumi, ed altri lavori ricercano per rimediarci, che non anno una minima ap-

partenenza con l' allargamento del fiume; il quale appunto è una delle cause per il qual si rialza. Così nota il Baratteri al Cap. XII. del settimo libro della prima parte, che l' inondazioni derivano dal non diffondersi nell' istesso tempo, tanta quantità d' acqua nelle parti inferiori del fiume, quanta ne somministrano le superiori. Che supponendo questa dottrina l' impedimento della velocità nella parte inferiore del fiume, viene anche a manifestare la causa del rialzamento.

La causa adunque efficiente dell' interrimento degli alvei, è la diminuzione della velocità dell' acqua, e questa poi è cagionata da altre cause, le quali noi andremo in questo Trattato partitamente esaminando.

Così concordano in questo sentimento il Castelli, il Baratteri, il Bonini, il Michelini, ed il Guglielmini, e molto più l' esperienze. Di modochè è tanto lontano, che le coltivazioni delle Colline, possano esser causa del rialzamento de' fiumi, che anzi accrescendo notabilmente le piene, sono causa che l' acqua corra con maggiore velocità, e per conseguenza abbia bisogno di declivio minore.

Adunque gl' impedimenti, che si ritro-

vano

vano negli alvei de' fiumi, sono le cause, che fanno ritardare la velocità dell' acqua, e per ciò rialzare il letto; che secondo la natura, e qualità di tali impedimenti, più, ò meno rialza; Essendo che la natura nel corso de' fiumi, sempre operi in modo da agguagliare per tutta la lunghezza dell' alveo, lo scarico dell' acqua, all' influsso; Il che se ella potesse conseguire di fare nell' istesso tempo, da per tutto sarebbe l' acqua dell' istessa altezza, ed il letto dell' istessa pendenza. Ma perchè in molti siti impediti gli abbisogna tempo maggiore, per ciò si osservano ne' fiumi varie altezze d' acqua, e varie pendenze di letto, come spiega D. Benedetto Castelli alla prima proposizione.

Molti anno scritto degl' impedimenti de' fiumi, ma pochi sono discesi al particolare de' lor rimedj, perchè il Pò, il Reno, il Tevere, e l' Arno, che sono stati l' oggetto degl' Ingegneri, richieggono spese immense per esser mutati, o corretti; Di modochè si sono stancati gl' istessi Sommi Pontefici, e degl' infiniti disegni stati proposti, per le difficoltà inseparabili dall' imprese grandi, non se ne sono eseguiti che pochissimi, di modo che da

 loro

loro libri non si possono apprendere le dottrine, se non in generale; oltre che parlando sempre di fiumi reali mal si possono adattare a' Torrenti, de' quali intendo di favellare.

Raccogliendo adunque ciò, che gli Autori anno scritto in diverse circostanze, potremo dire, che la causa degli alzamenti de' letti de' fiumi, e de' Torrenti, sono gl' impedimenti, che ritardano la velocità, come si è detto di sopra; e secondo la lor natura, più, o meno producono quest'effetto; Ed anderemo spiegando quanti, e quali siano questi impedimenti, acciò che se alcuno pretendesse rimediare al rialzamento degli alvei, possa levar la causa, senza diffondersi in spese superflue e vane, ed in lavori mal intesi, e peggio eseguiti, come giornalmente succede, e che più tosto accrescono, che tolgono la causa del danno.

Tra gl' impedimenti, che fanno ritardare la velocità, alcuni ve ne sono necessarj, come sono la scabrosità del fondo, e delle ripe, le quali ne' Torrenti, non è regola di buona Architettura d'acque, per nessun conto di fare pulire, e spogliare delle piante, e bar-

e barbe, che l'assodano; sicchè di queste non parlerò, perchè già quel declivio, che per tali impedimenti ricerca maggiore il fiume, resta di già stabilito, nè seguita a produrre i suoi effetti continovamente, anzi opera, che l'acqua corra con il filone nel mezzo, ed essendo trattenuta alle sponde, meno le corroda, e le sforzi, ed in conseguenza a minor pericolo di rotte le sottoponga, che è il principal intento di chi deve dar direzione de' fiumi.

Nè meno parlerò de' Ponti, i quali benchè talvolta si riducano tanto bassi, e sotterrati, che impediscono il corso dell'acque, essi però non ne sono la causa; E siccome per altre cagioni il fiume si è riempito, e sotterrato il Ponte, così si può con il levarle, tornarlo nel suo antico sfogo, o almeno bastante, e capace. Solo dirò alcune avvertenze per fabbricarli, e specialmente per restaurarli, acciò non siano rimessi alla sola volontà de' Muratori, quando la necessità portasse il rifarli.

L'impedimento dello sbocco nel Mare, tanto da alcuni esaltato, è una troppo lontana, e falsissima causa del rialzamento de' fiu-

mi. Perchè non elevandosi mai la superficie del Mare, ed entrando sempre i fiumi sotto la sua superficie, non si può ancora alterare lo sbocco, se non in lunghissimo tempo, quando cioè il Mare si ritirasse dalla spiaggia; E se gli sbocchi sono diretti a cattivo vento, questa è un' altra causa.

Si riducono adunque gl' impedimenti della velocità dell' acqua

Alla soverchia larghezza dell' alveo

Alle tortuosità

Agli ostacoli ortogonali

Ed alli cattivi sbocchi, o della propria foce, o de' fiumi, e rivi influenti.

Della natura di questi impedimenti, anderò partitamente parlando ne' seguenti Capitoli; Essendo certo, che tutto il segreto dell' acqua corrente consiste nel farla correre nel più breve spazio di tempo, che sia possibile; Il che non può conseguirsi, se prima non si levano gl' impedimenti, che la trattengono.

* * * * * * * * * * * * * *

CAP.

CAP. III.

Della strettezza, e larghezza de' Torrenti.

IL Signor Vincenzo Viviani insigne e celebre Mattematico, nel Discorso a S. A. R. sopra i rimedj d'Arno a cart. 23. dice, che l'allargamento universale d'Ombrone, è la più importante operazione, che si deva fare per tutto il territorio Fiorentino, per rimediare alle piene, ed inondazioni, che patiscono da quel fiume quelle Campagne. Dall'altra parte Fam. Michelini al Capitolo 31., l'Abate Bonini al Capitolo 7. del libro 3. del Tevere incatenato, ed il Guglielmini nella natura de' fiumi in più luoghi, dicono, che il ristringimento degli alvei, specialmente de' Torrenti, è il vero, ed unico rimedio per mantenerli diritti, ed impedire il rialzamento de' letti, e le corrosioni, che sogliono ordinariamente fare, quando serpeggiano con il filone.

Questa diversità d'opinioni di Uomini così insigni ci porgerà occasione di discorre-

re

re della ſtrettezza, e larghezza de' Torrenti, e delle cauſe del loro riſtringimento, e degli effetti, che ordinariamente ſoglion produrre, e ſe vi ſia modo di fargli allargare dal fiume medeſimo ſenza alcuna ſpeſa, o pochiſſima de' particolari.

Per l'intendimento di queſta materia, è neceſſario ridurſi a mente, ciò che dice l' Abate Caſtelli, ed il Guglielmini al Cor. 2. della prima propoſizione del Capitolo 5. della natura de' fiumi: che i fiumi, e Torrenti ſi ſtabiliſcono l' alveo, tanto in larghezza, che in profondità, ſecondo il biſogno dell' acque, che portano. Di modochè ſe gli venga riſtrinto il letto, con le corroſioni delle ripe dove ſian atte a patirle, di nuovo ſe lo dilatano, e ſe gli venga allargato con le depoſitioni ſe lo riſtringono.

Queſta propoſizione venendo confermata dall' eſperienza non ha biſogno di maggior prova, e noi la prenderemo per un principio ſul qual fondati diremo, che intanto i fiumi, o Torrenti ſi riſtringono da loro ſteſſi i letti, o gli ſono riſtrinti da gli Uomini, in quanto ſono neceſſitati a ciò fare dagli impedimenti, che incontrano nel loro corſo.

Non

Non si intende però dove dall' umano artifizio fossero serrati con argini di muraglia, ma dove gli abbino di pura terra atta a patire corrosione, ed accrescimento.

Tra gl' impedimenti, che fanno ristringere gli alvei de' fiumi i principali sono i cattivi loro sbocchi, perchè questi in tempo di piena, scaricando lentissimamente l' acque nel fiume recipiente, danno tempo alle torbe, e alle belletre di posarsi su gli argini, ordinariamente ripieni, o d' erbe, o pruni, che con le loro barbe di nuovo assodandola, vengono in poco tempo a ristringer gli argini, specialmente se anno gran scarpa, e se l' unione del fiume influente succede in luogo dove il recipiente sia stretto, come si dirà parlando degli sbocchi de' fiumi. E perciò si vedono ordinariamente ristretti fuor di misura, tanto gl' influenti, che i recipienti sopra di questi sbocchi mal situati.

L' effetto di questa causa suol estendersi secondo la maggiore, o minor declività del fiume. Perchè la natura operando continuamente per trovar lo scarico all' acqua, và nelle parti lontane dallo sbocco alzandosi il letto, con il qual alzamento riacquista parte di

quel-

quella velocità, che gli toglie la difficoltà dello scarico, ed in tal guisa si studia di operare contro la corrente, che l'impedisce; andando in simil caso all'alzamento unito il ristringimento, per la lentezza del corso.

Un'altra causa del ristringimento degli alvei è l'incontrare alcune volte il fiume qualche sito, ove corra ristretto, e sia obbligato perciò ad alzarsi qualche poco d'acqua; se il letto superiore a questo sito sarà largo, ed in luogo dove non abbia gran declivio, sarà l'acqua necessitata ad alzarsi all'altezza di quella, che passa per l'alveo stretto, e perchè in pari altezza, ed in luogo più largo, non potrà tutta l'acqua correre con l'istessa velocità, vi saranno perciò delle sezzioni morte, che o non correranno, o correranno lentamente, tanto che daranno tempo alle deposizioni, ed in tal caso o seguiranno i rialzamenti lungo l'argine, se lo spazio è breve, o si renderà il fiume tortuoso, e serpeggiante, se è lungo.

Altra causa, e forse la più ordinaria ne' Torrenti, è la necessità, nella quale son posti gli Uomini di rialzar gli argini, per il rialzamento, che fanno i loro fondi. E la ragio-

gione è perchè gli argini de' Torrenti sogliono per l'ordinario avere pochissima, o niuna scarpa per di dentro; onde dovendosi questi rialzare, è manifesto, che in poco tempo bisogna occupare del letto del fiume per regger, ed ingrossar l'argine, se non se gli facesse nuova spalla, la quale quando l'argine è alto è di spesa grandissima, e da non farsi da' particolari.

Del ristringimento, che alcuna volta fà l'ingordigia de' padroni degli argini, non occorre parlare, perchè i loro rimedj non appartengono alla perizia de' fiumi.

Queste sembrano le principali cause del ristringimento de' Torrenti, perchè, come mostra l'esperienza, rade volte si incontrerà un alveo soverchiamente stretto, che non abbia avuto origine da una di dette cause, o da tutte, o più insieme.

L'allargamento adunque, senza rimediare alla causa, gioverà forse per un poco, ma ben presto farà conoscere, che la natura, che più potente, e continuamente opera, è superiore all'arte.

Nel primo caso, il solo voltar a seconda il fiume influente della corrente dell'altro,

e coprirli lo sbocco come si dirà nel Capitolo delle Foci, deve essere il pensiere dell' Architetto. Il qual accomodamento di foce, suole ordinariamente operare l' abbassamento dell' alveo, per un grandissimo spazio addietro, e questo suol far rovinar gli argini, dal che ne viene a succedere l' allargamento, che si desidera, non restando luogo all' arte, se non di spianare, e ridurre uguali i gomiti, e risalti, che suol lassarvi, il che riesce di pochissima spesa, poichè la terra, che per ciò bisogna levar dall' argine, si suol far cadere nel fiume, il quale con il corso libero, che ripiglia facilmente la porta via, ed in tal guisa riescono gli allargamenti di pochissima spesa, e si conservano, e se tale dirocamento d' argini non segue, è evidente segno, che il fiume non ha bisogno di maggior larghezza.

L' esperienza ha dimostrato, che di tante grandissime, ed eccessive spese fatte nell' allargamento d' Ombrone nel Fiorentino, niuna averebbe giovato a effetto alcuno per levarne l' inondazioni, se non si faceva quel molo, o muro a riboccatura, che pone a seconda lo sbocco d' Ombrone in Arno, e

che

che converrebbe ancora allungare sette, o otto braccia, per coprir interamente lo scarico dell' Ombrone.

Da questo solo lavoro ha ricevuto più benefizio il Territorio Fiorentino, che da tanti altri lavori, e spese grandissime, che vi si sono fatte. E, siccome queste senza quel Molo sarebbero state inutili, e vane, così quella fabbrica di quella sola muraglia era da per sè stessa bastante senz' altro a rimediare a quelle inondazioni, se si avesse conosciuta la causa. Ma di ciò verrà occasione di parlare in altro luogo.

Conosciute le cause del ristringimento del letto, è facile il rimediare, e il correggerle; Poichè la cessazione delle medesime, riduce molte volte il fiume nel suo stato primiero, senza alcuno artifizio umano; perchè la velocità de' Torrenti è un potentissimo agente, ed è d'un grandissimo ajuto a chi sà servirsene.

Tutto il male stà, che molti non conoscendo le cause de' disordini, ammassano rimedj, e lavori confondendo gli utili con i nocivi, e quei, che devon farsi gli ultimi, con quei, che doverebbero esequirsi i primi,

 e la-

e lasciando in piedi le cause, non concludono altro, che aggravar i popoli, con spese interamente gettate via.

Per determinare adunque la larghezza de' fiumi, è necessario prima levar tutti gl' impedimenti della corrente, e prima d'ogni altro dar libertà allo scarico delle foci, tanto del recipiente, che degl' influenti, di poi raddirizzare tutte le tortuosità, principiando dagl' inferiori, e dove per far tali addirizzamenti devon farsi i tagli, non ecceder in allargare il letto vecchio, e la luce de' ponti, e poscia osservare, se la larghezza, che tiene il fiume, è bastante, e capace; perchè allora si potrà far giusta estimazione della quantità, ed altezza viva dell' acqua, che porta. Essendo, che in parità di piene, molto maggiore è la sezzione d'un fiume impedito, che d'uno libero, e ben diretto. E dovendosi desumere la largezza, di che ha bisogno, dalla quantità dell' acqua, che porta nelle massime piene, non si potrà mai giudicare questa quantità, se non si levano prima gl' impedimenti per tutto il corso del fiume, perchè questi fanno molto crescer la piena.

Dal che si deduce, che l' ultima operazio-

zione deve eſſere l' allargamento, il quale in pochiſſimi caſi può eſſere ben eſeguito, ſe non foſſe per ſorte in qualche fiume, che non aveſſe niuna, o pochiſſima pendenza, e partecipaſſe più della natura de' Foſſi, che de' Torrenti.

CAP. IV.

De' danni, che apporta la ſoverchia larghezza de' Torrenti, e come faccia rialzare il fondo.

SOno tanti, e così varj i diſordini, che ne' Torrenti anno origine dall' eſſere troppo larghi, che non ſarà facile brevemente ſpiegarli: Imperocchè ſi può dire, che la ſoverohia larghezza loro ſia una fonte d' inconvenienti, il maggior de' quali è, che pochiſſimi avvertono, che queſto poſſa originar male alcuno. Poichè vedendo che l' acque vi corrono più baſſe, ed anno luogo per dilatarſi, ne inferiſcono anzi un buon effetto, cioè, che ſimili larghezze ſiano laſciate per i depoſiti del fiume, e perciò fatte con gran giudizio, la qual coſa quanto ſia

falſa

falſa moſtrerò in queſto Capitolo. Prima però biſogna ſpiegare, che coſa ſia la troppa larghezza, e come s'intenda.

Torrente ſoverchiamente largo ſi chiama quello, che nelle piene non alza per tutta la larghezza del letto l'acqua all'isteſſa altezza; Ma correndo alta nel filone, trapaſſerà poi di poco la ſommità de' razzai, ed anche non arriverà a coprirli. Queſta qualità d'alvei ſi addimandano troppo larghi.

Il primo danno adunque, che cagiona una tal larghezza è la neceſſità, che tiene l'alveo di molto maggior declivio, che ſe foſſe proporzionato. Perciocchè correndo con il filone ſerpeggiante, e che continuamente urta da una parte all'altra, allunga quaſi il doppio la linea del ſuo corſo, che mettendo a conto la velocità, che perde nelle riperccoſſe, e nel ſentire quaſi tutte le parti dell'acqua gl'impedimenti del fondo, ſi può dire, che il doppio almeno declivio gli abbiſogni, che non richiederebbe la lunghezza del tempo, e che in vece di ſcavarlo, lo vada ſempre più riempiendo. Il che ne' Torrenti già entrati nelle pianure, è danno conſiderabile.

Un'

Un' altro pur ne cagiona la soverchia larghezza, ed è il percuotere di fronte gli argini con l'impeto del filone, ed è tanto violento quest' urto, che l' esperienza ci fà giornalmente vedere, che l' istesse muraglie non gli resistono. Che sarebbe, se gli argini fosser di terra? E quest' impeto deriva, perchè l' acqua, che corre in tempo di piena sopra i razzai lungo la dirittura dell' argine, è così poca, e sì bassa, che non può frenare il corso intraversato del filone, che dalla larghezza smoderata del fiume prende grand' impeto; e perciò si osservano rovinar le muraglie nel decrescere della piena, quando l'acqua è ridotta nel solo filone; o sia perchè avendole di già scalzate, gli manca il sostegno dell' acqua, che le reggeva, perchè non cadessero per didentro, o perchè manchi l' acqua, che correva diritta, e che frenava la forza della percossa nel canal del filone.

Parimente è una gran diminuzione di velocità nelle massime piene, l' effetto, che fanno le due correnti incrociate, che si osservano ne' letti soverchiamente larghi; Perchè la corrente principale intraversa, e và serpeggiando nel suo canale ben fondo, ed

una

una gran parte dell' acqua, che soprabonda, corre diritta secondo la dirittura degli argini; e perchè queste intersecazioni di correnti son perdita di velocità, però non può il fiume spianarsi il letto nel colmo della piena, come doverebbe fare, anzi deposita ne' rialti, e cessato poscia quest' impedimento, per la diminuzione dell' acqua, non ha più tanta forza per farlo; onde i letti si vanno sempre più riempiendo.

Pur troppo larghi sono quegli alvei benchè diritti, che anno tanto tratto da intraversare il filone, e mandarlo or da una parte, or dall' altra, e che nella parte opposta dove strisciano, depositano le materie, e vi formano i razzai, ed i polmoni. Perchè sebbene nelle massime piene, ancor sopra quei razzai vi corra l' acqua, non vi corre però nè con l' istessa altezza, nè con l' istessa velocità, che nella parte di già scavata, e però si osserva, che rade volte si spianano detti polmoni, o venga perchè di già sono assodati, e aerbati, o perchè l' acqua, che sopra vi corre, vi corre lentamente, e bassa. Questo modo di correre ne' Torrenti, è di moltissimo impedimento alla velocità dell' acqua,

qua, ed in conseguenza cagiona tutti quei danni, che dalla perdita della velocità sogliono derivare; e specialmente il non potersi spianare il fondo, l'occupare maggior sezzione, ed urtare di fronte gli argini, al che non vi è modo con la semplice terra di riparare.

Il danno però maggiore, che apporta l' eccedente larghezza de' letti, sono i rodimenti delle ripe, i quali internandosi nel terreno si dà causa alle ribattiture, che cagionandosi l'una dall' altra, e sempre acquistando maggior forza, quanto più cresce la corrosione, rendono in brevissimo tempo il fiume tortuoso, se corre incassato, e sottoposto a continue rotte, se è arginato. Ed è tanto difficile a rimediare a questo disordine, quanto ognuno può imaginarsi, perchè la causa, che è la troppa larghezza, resta sempre in piedi.

Per rimediare a questo male, anno prudentissimamente i Fiorentini ristrinto l'Arno da Firenze fino a Signa, ed armate le sponde di sasso della Gonfolina affondatovi, l'anno obbligato a correre incanalato, e ristretto, certo con prudentissimo lavoro; ed anno recupe-

cuperato quantità innumerabile di terreni devastati dal fiume, quando era largo.

Basta solo aver accennato questo poco per far concepire, di che utile possano essere gli allargamenti de' Torrenti, la natura de' quali veramente non è conceputa dalla moltitudine, poichè vedendo a principio lo sfogo maggiore dell' acqua, non penetrano ed antiveggono i disordini, che a poco a poco va generando, stimando come un accidente, l'alzarsi il fondo il ribattere con più forza, ed alcuni altri effetti, che si veggono anche a principio, fino che in progresso di tempo, essendosi rialzati i polmoni, e ristrinto il fiume di nuovo alla larghezza che aveva da rima, e fattosi molto più tortuoso, all' ora conoscono con quanta spesa si sono comprati un tanto male, e sono necessitati a confessare, che il denaro perciò impiegato è stato inutilmente gettato, e che era meglio l'averlo lasciato come era; e, che lo spianar continuamente i polmoni che genera, è quasi danno maggiore di quello, che arreca il fiume.

Adunque se la piena passa nella strettezza del letto vecchio seminato d'impedimenti, è chiaro, che levati questi vi doverà più facil-

cilmente passare, senza aver bisogno di maggior larghezza. Anzi è tanto lontano, che il semplice allargamento per se solo faccia, che il fiume scarichi maggior copia d'acqua e in tempo più breve, che è il fine della spesa, che più tosto opera tutto il contrario; Perchè la capacità, che si aggiunge all'alveo per la larghezza, si perde per la profondità, perchè subito si rialza il letto, onde correndo l'acqua più bassa, deve correre meno veloce, essendo la di lei altezza una delle cause della velocità, e perciò viene a tramandare l'acqua in più lungo tempo, che non faceva prima.

Ma, perchè alcune volte avviene, che nell'eseguire questi allargamenti, si addirizzano molte tortuosità, si addolciscono molti angoli, si dilatano e si migliorano molte foci, che erano i difetti, per i quali seguivano i danni, s'ascrive il benefizio, che ne resulta all'argamento, e viene anche ciò ad arte esagerato da' Periti, e da gl'Ingegneri, perchè essendo questi lavori d'allargamenti, di lunga durata, e di molta spesa, sogliono essere di maggior utile a chi gli eseguisce, che a chi li paga. Ma in verità il solo ad-

dirizzar le tortuosità, addolcir gli angoli, e sopra tutto accomodar le foci a seconda, averebbe apportato gl' istessi beni senza l' allargamento. Essendo certo, che quando un fiume non impedito, non trabocca gli argini nelle massime piene, non si può mai dir troppo stretto, ne che abbia bisogno di essere allargato.

CAP. V.

Delle Tortuosità, e Contragomiti.

FIno che i Torrenti continuano a scorrere tra le valli de' monti, e delle colline, sono per necessità obbligati a seguitare la direzione; ed il sito delle medesime valli, per dove corrono. Pertanto dovendo discorrere delle tortuosità de' Torrenti, non si deve intender di queste, che vengono formate dalla disposizione de' colli, e sono più tosto effetti di necessità, che difetti del fiume; Ma di quelle quando già introdotti nelle pianure, potrebbero ricever rimedio, e moderazione dall' arte.

Non

Non però tutte le curvità de' fiumi si possono, o si devon levare; perchè non essendo per l'ordinario le pianure in tutti i luoghi d'uguale altezza di superficie, è molte volte necessitato il fiume, e con molt' utile, andar ricercando i seni più bassi, ed in tal guisa fare delle curvità. Queste però essendo grandi, non solo non danneggiano il fiume, ma sono d'evidente utilità per li scoli, che ricevono ne' luoghi più bassi; E per tanto non solo non sarebbe ben fatto, ma riuscirebbe in grave danno il torle, e levarle; Stante che con gli angoli quasi insensibili, che formano in tali lunghe piegature, non danno quasi impedimento alcuno alla corrente dell' acqua. I giramenti de' fiumi di simil sorte, non occor pensare di moderagli; perchè essendo lunghissime le distanze del loro ricongiungimento, non pare che l'utile, che se ne può sperare, possa compensare la spesa.

Dunque di quelle sole tortuosità parleremo, che formano i seni, e le lunate strette, e vicine, e che sono per l'ordinario, avanzi delle ghiare rinterrate dall' industria de' confinanti, o effetti delle corrosioni.

Que-

Queſte ſono un gran difetto de' fiumi, eſſendo che ordinariamente non vanno mai ſole, mentre che la prima ſuol formar la ſeconda, con la corroſione, che fà nella ripa oppoſta, e con l'alluvione nella parte contraria; e così ſucceſſivamente, ſin che ſia totalmente indebolita la forza delle ripercoſſe. Intendendoſi ſempre dove gli argini ſiano di terra, e non di muraglia.

In qual maniera eſſe apportino danno al corſo dell'acqua, andrò brevemente ſpiegando.

In due modi queſte ritardano la velocità della corrente. Prima con l'allungamento della linea, e ſecondariamente con le ripercuſſioni, e ribatture degli angoli, tanto peggiori, quanto più ſi avvicinano al retto, e all'acuto.

Per dimoſtrare in qual modo l'allungamento della linea, faccia creſcer la piena, e perdere la velocità al fiume, ſi ſupponga, che eſſo correſſe per la linea retta (*Figura Prima*) A C, e che nelle maſſime piene s'alzaſſe nel di lui alveo l'acqua in altezza di Braccia 4, ſe il detto fiume ſi renderà tortuoſo, ed aggiuntili i gomiti D D allungherà il doppio il corſo da A in C, l'isteſſa

pie-

piena giunta che sarà in C non sarà più alta Braccia 4., ma 8.; E questo seguirà, perchè dovendo impiegare l'acqua il doppio di tempo per correre da A in C di quello faceva quando il fiume era diritto, e nel doppio di tempo sopravvenendo il doppio d'acqua, perciò deve necessariamente in tal luogo di C esser alta il doppio di quello sarebbe, se l'alveo fosse diritto; e sempre con tal proporzione cresce l'acqua, quanto le tortuosità sono più lunghe della linea retta. Non mettendo per ora a conto l'impedimento, che riceve nella refrazione degli angoli, che fanno anche questi crescer l'acqua, come si dirà più a basso.

Per spiegar meglio, questa verissima proposizione, che in sostanza è l'istessa di Don Benedetto Castelli, e del Baratteri, dimostrata da loro con l'effetto della velocità; convien reflettere, che l'acqua è un corpo, che non riceve compressione, o rarefazione, come riceve l'aria, e la terra, ma in qualsivoglia sito, o stato, che sia è dell'istessa densità, in pari circostanze di chiarezza, o di torbidezza, di calore, o di frigidità. Ciò prova detto Castelli al Coroll. 11., dove si ride

ride di Gio: Fontana, che scrisse esser passato sotto il Ponte Quattro Capi, del Tevere 151. canna d'acqua premuta. Tutta adunque la varietà d'altezza, che riceve l'acqua corrente, depende dalla maggiore, o minore velocità, o vogliam dire dal maggiore, o minor tempo, che essa pone in correre un determinato spazio. E perciò s'abbassa, dove corre più veloce, perchè minor tempo impiega in scaricarsi in detto luogo, di quell' acqua che ne tramanda la parte superiore del fiume, che corre in maggiore spazio di tempo, onde scaricandone nell'istesso tempo più che non ne viene di sopra, perciò è necessario, che sia di minor corpo. Siccome bisognerebbe, che si inalzasse, se in altro luogo più lentamente tramandasse quella, che in minor tempo fosse influita di sopra. E perchè la linea retta in minor tempo di tutte l'altre si passa, perciò l'acque nel correr diritte anno la maggiore velocità, che possono avere, se da altre cause non gli vien ritardata, come si dirà.

Questa proposizione spiegata per ragione del maggiore, o minor tempo, che deve impiegar l'acqua a trascorrere un determinato

to ſpazio, ſtimo che ſia più atta ad aprir l' intelletto per intendere la natura d' alcuni impedimenti de' fiumi; e come ancora queſti facciano creſcere il corpo dell' acqua nelle parti inferiori del medeſimo. Contro quello, che penſano molti, che minor copia d' acque ſiano tramandate da' fiumi, ſe vengono trattenute nelle parti ſuperiori di eſſo. Errore, che preſe l' Abate Bonini, nel Tevere incatenato, Scrittore per altro in queſta materia sì dotto, diligente, ed erudito, quando biaſimando il conſiglio dato da Cammillo Migliazzi Ingegner Milaneſe a Paolo V. di voltar a ſeconda il Teverone nel Tevere, che vi sbocca di fianco, per levar le inondazioni a Roma, n' adduce per ragione, che ſe ſi uniſce la velocità del Tevere, e dell' Aniene inſieme, come ſeguirebbe nel caſo detto, creſcerebbero le inondazioni, e che però è neceſſario trattener l' acque ſopra di Roma, nè tramandarne più di quelle poſſa ſmaltire Ponte S. Angelo; Non avvedendoſi, che l' acque trattenute per qual ſi ſia cauſa, devono tanto creſcere quanta è la proporzione del tempo, che le trattiene; ed eſſo medeſimo in tanti luoghi l' ha detto.

Ma tornando all'effetto delle tortuosità è necessario avvertire, che la proposizione addotta di sopra, siccome tutte le altre fondate sulla velocità dell'acqua, sono verissime astraendo dalla materia, e dalle cause accidentali. In pratica però si osserva, che in quei Fiumi, o Torrenti, che portano assai di torba, benchè l'acqua per le tortuosità si inalzi, e s'accresca, contuttociò più si eleva il fondo del fiume, tanto che con la maggiore pendenza, acquista tanta maggiore velocità, che agguagli lo scarico all'influsso dell'acqua, e gli costituisca quell'equilibrio, tra la propria velocità, e la resistenza del fondo.

Questo alzamento di letto più, o meno succede, secondo che gli angoli, e le ribattute de' gomiti sono più, o meno acute, ed impedite, e, se il fiume nella parte superiore vi abbia libero, o impedito il corso. Perchè in tal caso, molto più presto succederà il rialzamento. Poichè arrivando libera l'acqua alle tortuosità, e ritrovando quell'ostacolo, ha di necessità di tanta maggior caduta per scaricarsi quanta è la forza che gli levano le ribattute, e reflessioni degli angoli. Perciò il fiu-

me

me medesimo si costituisce sempre tanta pendenza, quanta gli sia sufficiente per liberamente correre; riempiendo delle materie portate tanta altezza, quanto è necessitata di crescer l'acqua per l'impedita velocità; la qual altezza di letto essendo alcune volte necessaria molte braccia sopra la superficie della Campagna, costituisce le pianure in un perpetuo pericolo.

Il secondo impedimento delle tortuosità sono le ribattute degli angoli, i quali fanno maggiore, o minor danno, secondo la situazione, e disposizione loro. Perchè l'angolo della reflessione, è sempre più indebolito di quello dell'incidenza, di modochè principiando dall'ottuso, sempre và crescendo l'ostacolo, quanto più l'angolo s'avvicina al retto. Poichè la reflessione dell'angolo retto, sarebbe per l'istessa linea dell'incidenza, ma perchè nell'acqua, per quella che sopravviene, ciò non può farsi, perciò scava i gorghi di sotto, e si inalza di sopra, tanto che possa prendere la direzione traversa; Nella quale viene, o del tutto perso, o almeno molto indebolito l'impeto, e l'energìa.

Con simil regola si possono giudicare gl'

impedimenti delle tortuosità, mettendo a conto, lo sfregamento robusto delle sponde, la perdita dell'impeto preconceputo, l'allungamento della linea, con l'altre circostanze, che fanno inalzare il letto, e da ciò arguire l'abbassamento, che deve fare il fiume addirizzandosi.

Ma per conseguirlo, è necessario non mutar le circostanze del restante del fiume, specialmente nella sua larghezza, ma lasciarlo nel modo, in cui si ritrova nell'altre parti, come si dirà in fine del presente Trattato, perchè ogni variazione può fargli mutar la pendenza solita, dalla quale si argomenta lo sbassamento.

CAP. VI.

Dell' addirizamento delle Tortuosità.

LA prima operazione, che prescrivono gl' Ingegneri, suol essere l'addirizamento delle tortuosità; perchè essendo la più visibile, e manifesta cagione de' danni, che fanno i fiumi, e di molte rotture d'argini, che producono, occorrono tosto alla mente de i Pe-

Periti, e degl' imperiti. Ed è benissimo fatto; Perchè intraprendendo ad assettare un Torrente, sarebbe grand' errore il lasciarlo ripieno di gomiti, e di curvità. Tutta volta perchè l' esecuzione riesce molte volte dispendiosa, a chi non ha tutta la carità per il Pubblico, ed anche il vero modo di fare questi addirizzamenti, anderò per tanto mostrando, come si potrebbero eseguire gli addirizamenti de' Torrenti con facilità, e con spesa mediocre, e con non minore sicurezza, e perpetuità di quella, con cui soglion fare gl' Ingegneri moderni.

L' assioma, che anno i professori della Statica: *Quo tardius, eò facilius*, non solo si verifica nel compor le lor macchine, e muovere, ed alzare i loro pesi, ma ancora mirabilmente negli acconcimi de' fiumi, ne' quali bisogna molte volte servirsi della forza, ed attività del fiume medesimo, che non può farsi, che in lunghezza di tempo. E se in nessuna sorta d' acconcimi riesce bene il valersi del fiume istesso, questo certo è negli addirizzamenti.

Di due sorte sono le tortuosità, che sogliono ritrovarsi ne' Torrenti, quali richiedono-

do dall' arte l' addirizzamento. Dichiarandomi di nuovo di non parlare de' grandissimi fiumi, ma solo di quella qualità di Fiumi, o Torrenti, che si assomigliano a quelli, che irrigano la nostra Pianura, come l' Ombrone, la Bure, e gli altri.

Alcune di queste tortuosità esigono di fare un taglio per ricongiungere il principio alla fine; Perchè molti terreni, che erano da una parte del fiume, devono restar dall' altra. Ed alcune altre sono tanto brevi, che non arriva il gomito ad occupare tutta la larghezza dell' alveo, e perciò non deve tagliarsi se non da una parte, e dall' altra acquistarsi.

Dovendo dunque proporre i modi pratici di raddirizare le dette tortuosità, e contragomiti, solo proporrò le maniere più facili, e di minore spesa, e nelle quali si possa servirsi della forza dell' istesso fiume, e fargli compir l' opera. Non intendendo biasimare, o riprovare gli ordinarj modi degl' Ingegneri moderni, di far levar la terra da una parte, e portarla dall' altra con la sola fatica degli Uomini, e degli Animali. I quali modi riuscendo d' eccessivo dispendio, ed essendo in se stessi tanto ordinarj, che oc-

cor-

corrono all'intelletto ancora de' più imperiti, ognuno da se medesimo può saperli, e perciò non è mia intenzione di questi modi il favellare, lasciando ognuno nella propria opinione.

Ora tornando a dire, come si possano addirizare le tortuosità della seconda specie, cioè quelle, che non occupano tutto l'alveo, e che propriamente sono serpeggianti, pare, che vi sia il modo molto facile.

Sia il fiume, (*Figura II.*) A B nel quale si abbia ad addirizare la curvità C; converrà tagliare il gomito G nella linea H H, e presa tanta terra, che serva a far l'argine, il resto deve spianarsi, e spargersi per il fiume, caso che non tornasse comodo a gettarla nella curvità C, che và ripiena; Nè questo spianamento è necessario fare fino in fondo, perchè l'istesso fiume lo farà da se stesso. Di poi dovrà farsi la palonata B B nella linea diritta, dove deve tornare il fiume, e questa non occorre inalzare sopra il suolo del letto del fiume, fuorchè un braccio, o poco più; di modochè ogni piccolo palone, e di qualsivoglia legno può servire; formata poi, al piede di questa palonata si faccia un

Ca-

Cavallo lungo, con la fronte verso la corrente dell'acqua, D D e che riguardi il polmone G sostenuto dalle zampe come i Cavalli, e che la sua pendenza faccia la scarpa, che deve aver l'argine, e l'altezza di esso sia al pari dell'argine vecchio, di poi si intraversi il voto da riempirsi, con due, o tre traverse E E E, secondo la distanza, e lunghezza, che sarà, e tutto questo lavoro serve di qual si voglia sorta di legname più comodo all'acconcime. Così disposto il lavoro il fiume andrà da se medesimo riempiendo con la belletta la lunata C, ed in pochissimo tempo renderà il fiume diritto. Per far questi lavori ordinariamente suol servire il legname, che va levato dal gomito G, perchè ogni sorte di legno è buono, non dovendo aver riguardo alla durazione di simili lavori, perchè principiato che sia ad interrare il concavo, è necessario con quella terra rialzar l'argine lungo la palonata B B, lasciandolo solamente aperto in fondo, acciò entrandovi l'acqua nel tempo delle piene, possa rinterrarsi tutto, ed all'ora spianare l'argine vecchio, quando sia assodato, e sicuro il nuovo.

E perchè la strada diritta è la naturale del-

dell' acqua, perciò in questi addirizzamenti, basta accennarla al fiume, perchè da se medesimo se la costituisce; Conviene solo avvertire a sostener la corrente, dove principia a prendere il corso tortuoso, e non considerare solamente il sito dell' acqua bassa, ma dove possa principiarlo nella sua piena, che vuol dire molto al di sopra.

Con simil modo si possono facilmente rinterrare le rose, che facesse il fiume dove fosse soverchiamente largo, e che bisognasse ristringergli da una parte sola il letto; avvertendo però, che se il sito fosse in luogo, dove il fiume avesse gran caduta, e si potesse sperare con l'addirizarlo molto abbassamento di letto, sarebbe meglio in vece della palonata B B farvi gabbioni per lungo ripieni di sassi, acciò che abbassandosi il letto si andassero ancor essi profondando per difesa del piede de' Cavalli, acciò che l'acqua entrandoli sotto non gli facesse galleggiare, e li portasse via; benchè se saranno posti come si dirà nel suo luogo non sia per seguire.

L'addirizamento della prima sorte di svolte, che si chiamano tagli, richiede molto maggiori avvertenze per eseguirle con quel

minor dispendio che sia possibile. E primieramente è necessario considerare la diversità di molte circostanze, che possono suggerire diverse reflessioni da farsi, come per esempio, se il fiume nel luogo da farsi il taglio sarà arginato sopra il piano della Campagna, e specialmente se gli argini vi saranno alti, converrà avvertire alla causa, che possa aver fatto rialzar il fiume in simil guisa, e perciò considerarlo bene per molte miglia di sotto al luogo da addirizarsi, se vi siano impedimenti, che ritardino il corso al fiume, e possano esser causa di quel rialzamento, o se questo sia naturale, e che non possa levarsi richiedendolo la situazione della Campagna, o vero sia accidentale in solo quel fiume, derivante dagl' impedimenti sparsi per il suo letto; e ciò si conoscerà osservando se vi siano vicini altri fiumicelli, o rivi, che sbocchino in quello da addirizarsi, e se questi corrano incassati, e senza argini, o vero arginati, come il principale. Perchè se correranno incassati li scoli, ed il principale arginato sopra la Campagna, segno è, che il defetto è in questo, e che vi sono degli impedimenti, che gli ritardano il corso. Siano

no questi, o di sbocchi mal posti, o d'altre inferiori tortuosità, o di qualunque altra specie, è necessario prima di venire al lavoro del taglio, rimediare a questi difetti, acciò prendendo libero il corso si riduca il fiume nella sua ordinaria pendenza; e questo perchè si possa risparmiare una molta altezza d'argini, che poi non sarebbero necessari.

Se poi di sotto al luogo da fare il taglio il fiume fosse incassato, e nelle tortuosità da addirizzare arginato, sarebbe segno, che queste fosser la causa del suo alzamento, e per ciò si potrebbe probabilmente sperare, che principiando a correre nel nuovo alveo, si fosse ancor lì per abbassare tanto da correre incassato. Le quali cognizioni si possono facilmente conseguire con la livellazione, e con molt' altre avvertenze da considerarsi sul luogo; e delle quali non si può dare una distinta relazione, dependendo dalla cognizione della Campagna in generale, ed in particolare, e dalla perizia, e pratica dell' Ingegnere; Molte delle quali suggerisce saviamente il Guglielmini nel Capitolo XIV.

Dovendo però venire all' esecuzione del

G 2 ta-

taglio, la prima avvertenza, è d'accomodargli bene l'incile, e lo sbocco, in modo che naturalmente, e diritto entri il filone nel nuovo taglio, e parimente diritto si ricongiunga al letto vecchio. Fermato perciò il sito, e la largezza dell' alveo nuovo, converrà prendere da piè degli argini, tagliandoli con la scarpa, che gli conviene secondo la natura del fiume, tanta terra, che basti ad alzargli quanto gli argini vecchi, tanto dalla parte dell'imboccatura, che dello sbocco del taglio; E prima d'introdurci l'acqua devon esser lasciati assodare, ed aerbare; avvertendo però a non levar maggior quantità di terra dall'alveo nuovo, di quella basti a far gli argini, i quali, se saranno bassi, pochissima dovrà levarsene; I detti argini, anderanno fatti nella maniera del disegno, e profilo posto nella presente figura. Supponendo (*Figura III.*) che A A A sia il piano della Campagna, e la fossa C C sia quello che è bisognato di terper far l'argine D D, e nel mezzo sia restato il sodo E E.

Assodati che siano gli argini converrà fare nel mezzo del sito E E una fossa larga

circa

circa due, o tre braccia in bocca, e sradicate tutte le barbe e piante, che fossero nell'alveo nuovo sboccarla di sopra, e di sotto nel fiume. Perchè la linea diritta è la più corta, ed in conseguenza di maggior caduta, l'acqua a poco a poco si volterà per il nuovo letto, portando da sè stessa via la terra, che vi sarà di vantaggio, ed abbassandosi l'alveo all'imboccatura abbandonerà il letto vecchio, il quale chiudendolo, o sotto, o sopra, la piena entrandovi lo potrà rinterrare. Ed in simil guisa dove il terreno è alto, ed il fiume non ha bisogno d'argini, si eseguiscono i tagli con pochissima spesa.

Ho posto solo questi due modi, non perchè non ve ne siano altri, e più facili, ma solo per aprir la mente a valersi delle forze dell'istesso fiume, ed a risparmiare la spesa, per quanto è possibile, e senza pregiudizio della sicurezza de'lavori. Poichè nel primo caso, con due, o tre semplici Cavalli, o con una palonata ben sostenuta, che regga la corrente a principio della lunata, può benissimo rinterrarsi tutta, e raddirizzarsi il fiume, ed il far l'argine, è molto più co-

mo-

do e facile, con alzar la belletta, che il fiume vi ha portato, e che continuamente vi porta. E nel caso del taglio, molte volte può servire una semplice fossa. Perchè non ostante, moltissime volte avviene, che quelli argini sì smisurati fatti con tanta spesa rimangano superflui, perchè s'abbassa tanto talora il fiume, che ne meno nelle massime piene arriva dove sono piantati gli argini, specialmente se le tortuosità sono molte, e molto acute.

Non m'è ignoto, che tal modo di operare non verrà approvato da alcuni moderni Ingegneri, i quali vivendo di questa professione, non approvano mai lavori di poca spesa, e di breve tempo. Ma questo è però quel che insegna il Baratteri nel libro 5. della prima parte, e quel ch'egli messe in pratica nel taglio, che fece all'Adda; ed in simil maniera Luigi Grotto cieco d'Adria, esortò la Repubblica di Venezia a fare nel nuovo taglio, che gli propose del Pò d'Adriano, per costituirli uno sbocco a seconda della corrente dell'Adriatico, con il quale intendeva, come in effetto seguì, di liberare dalle inondazioni di questo fiume le Campagne d'Adria, come si vede nella nona

delle

delle sue Orazioni, dove narra molti altri tagli fatti con minore spesa ed industria. Ora se al Pò, ed all'Adda, fiumi grandissimi, s'osserva questa maniera di lavori, chi ardirà dire che siano pericolosi in un piccol Torrente?

Quello che mi fà stupire, è che in una relazione d'un grand Uomo, fatta sopra una visita del nostro Ombrone, vi sono l'infrascritte parole = Vi sarebbero da fare due tagli, ma perchè il terreno vi è molto alto, riuscirebbero di troppa spesa.

Io confesso il vero, che non ho mai inteso, come questi tagli riescano di grande spesa, se non dove il terreno è basso, e gli argini vanno molto inalzati sopra del piano, ma dove il terreno è alto, ed il fiume corre incassato, come correva a quel tempo, dove dovevano farsi quei tagli, non sò comprendere come possano essere di molta spesa; Poichè una semplice fossa non più larga di Braccia 3. e non molto fonda, è bastante a far voltar tutto il fiume per la medesima, ogni volta che sia bene situata.

Ma l'inganno consiste in credere, che sia necessario scavar tutto l'alveo, per porvi

vi tutto in un tratto il fiume, e come dicono questi moderni ad acqua chiara. Ma qual fondamento di ragione abbia questa opinione, io confesso di non intendere, se non una vanissima, ed inutile moltiplicazione di spesa. Mi sia permesso l'osservar qualche errore, quando mi se ne porge l'occasione; Non con intenzione di biasimare, ma acciò, che l'autorità non faccia stato contro alla ragione; Essendo naturale degli Uomini il correr dietro all'altrui opinione, in favor della quale molte volte non vi è altro, che il credito di chi la dice. Ma perchè la cognizione, della natura dell'acque correnti, cade sotto una certa dimostrazion Mattematica, essendo l'acqua causa necessaria, e che produce sempre gl'istessi effetti in parità di circostanze, e nelle cognizioni Matematiche, facendo forza all'intelletto, non l'autorità, ma la ragione, e la dimostrazione, perciò le autorità, che si adducono in questo proposito, servono più per erudizione, che per prova, e per rimettere il Lettore alla dimostrazione fatta da altri, per non trascrivere le fatiche altrui.

Se

Se poi il fondo del terreno, dove ſi doverebbe fare il nuovo taglio foſſe di tufo, o pancone, sì che non vi foſſe ſperanza di poterlo far rodere, o portar via dall' acqua; allora biſognerebbe farlo zappare, e ſmuovere, aſpettando l'eſcreſcenze del fiume, che portaſſero via il terreno ſmoſſo; di modo che ritornandovi più volte nell' iſteſſa maniera, ſi veniſſe a profondare fino alla baſſezza del letto vecchio.

Non ſi nega però, che nel modo già detto operando nell'addirizamento delle tortuoſità non poſſan eſſer qualche volta danneggiati i lavori per le piene, che poſſon venire, e ſconvolte e portate via le palonate; Ma ciò non oſtante è minor male, che far tutti in un tratto, ed a forza d' Uomini gli argini, che non ſarebbero ancor eſſi eſenti da ſimili danni, almeno nel fabbricargli.

****

CAP. VII.

Della larghezza de' nuovi Tagli.

TRa gl' Ingegneri pratici, è molto varia l' opinione quanta deva prescriversi la larghezza, de i Tagli da farsi di nuovo. Imperocchè vedendo i disordini, e danni causati dalle tortuosità, che con il nuovo taglio si anno a levare, si immaginano che ancor gran parte ve n' abbia avuta la strettezza, ed angustia dell' alveo, onde subito viene loro in mente, di dover fare il nuovo taglio di maggior larghezza del rimanente del fiume, supponendosi, che in simil larghezza si deva poi col tempo tutto ridurre. Questo sentimento, che nella pratica spessissimo si trova radicato in molti Periti, o che si chiaman Periti, quanto sia lontano dal vero, da quello che fin' ora si è detto si può in qualche modo comprendere.

Per ora dirò solo qual regola deva tenersi nello stabilire la larghezza de' tagli, che per addirizzare le tortuosità si devon fare di

di nuovo; la quale consiste in non eccedere molto la larghezza de' ponti, per dove deve passar il fiume, avuto solo riguardo all'impedimento degli argini, e sponde, che richiede qualche maggior larghezza della luce del ponte.

E n'è di ciò la ragione, perchè il fare i nuovi tagli, ed addirizzamenti di maggior larghezza della sopradetta, non serve ad altro, che a costituire nel fiume, molte sezzioni d'acqua indebolite, le quali depositando lungo le ripe, formino un filone tortuoso, e serpeggiante, nell'istessa dirittura degli argini; come l'esperienza giornalmente dimostra; Essendo che tutta la larghezza d'acqua, che passa sotto il ponte, è quella, che corre con altezza viva nel fiume; la rimanente nella maggior larghezza dell'alveo superiore, ha un altezza morta ed indebolita, e perciò non può spianarsi il fondo ugualmente, ma sempre si getterà or da una parte, or dall'altra degli argini, formando polmoni e gomiti, che ribattono con tanta maggior forza l'impeto della corrente nelle rive, quanto il letto è più largo. E per tanto non si viene a sentir l'utile della spe-

sa fatta, e delle speranze concepite; perchè il fiume nell'istesso modo di prima si rende tortuoso, e con tanto maggior danno, quanto i gomiti sono più vicini, e percuotono più di fianco.

Deve perciò tenersi per certo, che se passa la piena nel letto tortuoso nella larghezza, che tiene, molto meglio passerà nel letto diritto nell'istessa larghezza, ed altezza d'argini, perchè l'acqua non impedita corre con molta minor sezzione, che non fà con gl'impedimenti.

E questa regola deve indubitatamente tenersi d'uguagliare il nuovo taglio col letto vecchio; e specialmente dove i Torrenti anno soprabbondante caduta, come nel nostro piano, dove non conviene sperare utile alcuno dall'allargamento, perchè quello, che si acquista per questo verso, si perde per l'altezza, inalzandosi il letto il che è maggior male.



CAP.

CAP. VIII.

Degli sbocchi de' Fiumi in altri Fiumi.

SE i danni delle male situazioni delle foci, de' fiumi, fossero conceputi di quel peso, e di quella natura, che veramente sono, io certamente mi credo, che molte di esse fossero a quest' ora corrette. Non è che tutti non sappiano, e non intendano, che gli sbocchi de' fiumi in altri fiumi devono secondare con l' ultimo loro tronco la direzione del filone del recipiente, ma perchè dagl' Ingegneri, e Periti non se ne rassetti mai alcuno, non ne saprei rintracciar la ragione. Ciò mi suppongo non possa derivare da altro, che dal pensare, che quantunque la foce stesse meglio diretta a seconda, ad ogni modo non essendo tale, non apporti quei danni e pregiudizj, che apporta in effetto; e che dovendo sempre entrare l' istessa quantità d' acqua nel recipiente, poco importi, che in un modo, o in un' altro vi si scarichi. Procurerò per tanto di mo-

moſtrare, che gli sbocchi de' fiumi in altri fiumi, che ſono neceſſità di natura, poſſon eſſer di buoni, o di mali effetti cagione, acciò che conoſciutane la natura, ſi renda più facile, e più ſpedito il rimedio.

Tutti gli Architetti d'acque, e ſpecialmente Domenico Guglielmini al Capitolo ottavo, che forſe ſolo ha trattato diſtintamente queſta materia, unitamente concordano, che le foci de' fiumi influenti, devono ſecondare con il loro ultimo tronco il filone del recipiente. Queſta dottrina, che ſtabiliſce quell'Autore alla quarta propoſizione del libro ottavo eſſendo per ſe ſteſſa chiariſſima, e da niuno, che abbia cognizione di ſimil materia contradetta, non richiede maggiore ſpiegazione. Da eſſa ſolo dedurrò quali ſiano i cattivi sbocchi, con alcune altre oſſervazioni degli effetti, che cagionano, e del modo di rimediarli, non dichiarati particolarmente da quell'Autore, nè ancor dagli altri.

Ma la ſituazione di sbocco s' intende quella, che più ſi diſcoſta nell' unione, dalla linea paralella, e che forma angoli, che interſecano le correnti; i quali tanto più ſono peggiori, quanto più ſi avvicinano all'

an-

angolo retto, e pessimi sarebbero, se passassero all'acuto. Io per tanto ne parlerò, in quanto sarà necessario per concepire il danno, che producono ne' nostri Torrenti, e per quali cause ciò succeda, lasciando addietro la considerazione de' fiumi reali, e degli sbocchi nel mare.

Per intender bene la forza di quest' impedimento, è necessario ridursi a mente, che i Torrenti, quali per ordinario anno soprabondanti cadute, anno anche altresì necessità di continua velocità, per poter nell' istesso tempo, e con l'istessa sezzione scaricar quell'acqua, che dalle parti superiori velocemente gli vien tributata. Questa velocità dell'acqua viene notabilmente augumentata dall' impeto impresso, il qual'impeto l' imprime quel moto, in vigor del quale conserva molto di quella velocità ne' piani meno inclinati, che già aveva acquistata per la caduta; come succede ancora negli altri gravi. Questo moto dal Michelini, e Baratteri vien chiamato moto d'energìa, e dal Guglielmini impeto preconceputo; Ed è tanto necessario all'acqua corrente, che tolto che gli fosse, (come se il fiume sboccasse

in

in qualche lago) e di poi ricominciasse il suo corso, secondo la pendenza del nuovo alveo, assai più tardo quello riuscirebbe, che se il corso fosse continuato. Per questo tutti concordano, e lo dimostra molto più chiaramente l'esperienza, che ajutate da quest' impeto, più veloci sono le acque, che non sarebbero con il solo moto attuale procedente dalla caduta.

Che poi dalla maggiore, o minore velocità, ne resulti la maggiore, o minor altezza dell'acqua, lo dimostra D. Benedetto Castelli alla prima proposizione, ed è tanto chiaro con l'esperienza, che non ammette alcun dubbio.

Ciò adunque supposto, si rende chiaro, che se un fiume sbocca in un altro ad angolo retto V. G., è necessario, che l'influente, perda tutto l'impeto del suo corso, e lo ripigli poi secondo la direzione, e declivio del recipiente. Perchè il moto dal ratto al traverso, non può farsi ne' liquidi, senza passar per un grado di quiete, la quale in essi è distruttiva d'ogni impeto preconceputo. Perchè la reflessione dell'impeto sarebbe in se stessa, che non si ammette ne'

fiu-

fiumi, poichè l'acqua, che sopravviene impedisce la reflessione. Dal che chiaramente si vede, che con assai minor velocità scaricherà l'acqua nel recipiente, di quella, con la quale corra, nelle parti, dove non sente l'impedimento dello sbocco.

Ma non solo in quel corso perdono i due fiumi l'energìa, ma esercitano l'uno contro l'altro la potenza contranitente, per superare l'uno l'impedimento dell'altro, che molto più gli toglie la velocità; dovendo per necessità restare quasi stagnanti tutte le parti dell'acqua, che sentono un tale impedimento, che vuol dire tutte quelle dell'influente, e la maggior parte di quelle del recipiente.

Dalla perdita della velocità, segue necessariamente l'alzamento dell'acqua, e del letto, per le deposizioni, che ne succedono, che tutte concorrono, ed influiscono alla tardità dello scarico. Dal che procede, che l'acque per simil causa ritardate alla foce, s'inalzano nell'alveo addietro ad altezze così eccessive, che malamente possono esser trattenute tra gli argini senza romperli, o traboccarli; Succedendo tutto ciò,

perchè dalla foce ſcarica minor copia d' acque nell' iſteſſo tempo, di quella li venga ſomminiſtrata dalle parti ſuperiori del fiume.

L' impedimento, che queſta mala ſituazione di sbocchi, apporta al fiume recipiente, deriva dall' iſteſſa cauſa dell' impedita velocità; perchè non ſi revoca in dubbio appreſſo gli Autori, che la gravità, ed impulſo dell' influente, non faccia ogni sforzo contro la corrente dell' altro per acquiſtarſi lo ſcarico libero, e che queſto altresì non contraſti, e procuri di mantenere il ſuo filone nella primiera ſituazione, per non perder l' impeto preconceputo. Ma perchè per far queſto non anno l' acque altro modo, che d' inalzarſi, perciò in tali concorſi di sbocchi traverſi, ſi vedono grandiſſimi allagamenti di Campagne; particolarmente ſe l' unione ſuccede in luogo ſtretto come ordinariamente ſuole avvenire; Non eſſendo il più delle volte baſtanti gli argini a contenere quell' altezza d' acque, alla quale ſarebbe neceſſario ſi alzaſſero tutti e due i fiumi per agguagliar lo ſcarico all' influſſo; Eſſendo di neceſſità, che procurino dalla caduta, e dal de-

declivio, quella velocità, che gli vien ritardata dalle correnti interrotte.

E perchè quest' impedimento, sempre è più valido, e robusto nel colmo delle piene, quando i fiumi per il peso maggior dell' acqua si doverebbero scavar il letto, ed allora appunto lo riempie per la maggior lentezza, che anno l' acque, stante l' incontro più forte, perciò sempre quei letti si vanno rialzando; Non vi essendo modo, che il fiume mai possa abbassarli, perchè allentato il contrasto per la mancanza, e diminuzione della piena, manca ancor la forza da scavare il fondo.

CAP. IX.

De' cattivi effetti degli sbocchi mal situati de' fiumi.

GLi effetti, che per la mala situazione delle foci sono prodotti, sogliono essere il più accertato, e sicuro modo per conoscere la qualità, e quantità d' un tale impedimento. Perchè se il fiume influente, ed il recipiente, si vedono continovamente inal-

inalzarſi di letto, riſtringerſi di ſponde, ſpecialmente vicino allo sbocco, ſe l'acque allagano per di ſopra la loro unione, ſe in quello ſpazio ſeguono rotture, ſe i ponti ivi vicini rimangono ſotterrati, ſono tutti queſti evidenti ſegni, che l'acqua, tanto dell'influente, che del recipiente è trattenuta, e laſcia per tanto luogo alle depoſizioni, nè ſcarica nell'iſteſſo tempo, nè con l'iſteſſa ſezione tutta quella, che dalle parti ſuperiori riceve. Eſercitando adunque queſta ſorte d'impedimento la ſua maggior forza nelle piene maggiori, non è gran fatto, che produca poi quei funeſti, e ſpaventevoli effetti, che anderemo brevemente accennando.

Il primo di eſſi è il riempiere il letto tanto dell'influente, che del principale, a cauſa della ritardata velocità, la quale cagionando le depoſizioni, è obbligata l'acqua a coſtituirſi il declivio in quel punto, che vien bilanciato tra la forza dell'acqua, e la reſiſtenza dell'alveo, la qual forza eſſendo minore vicino allo sbocco, fà che per miglia addietro, non ſolo ſi inalzi il letto, ma ſe lo ſpiani quaſi orizontale, o con pochiſſi-

chiſſima pendenza, che accreſce con queſto notabilmente la lentezza del corſo.

Seguita a queſto danno, che facendo come ſi è detto alzare nella loro unione l' acque, per acquiſtare dal maggior declivio la facilità dello ſcarico, ritardatoli per l'energia, e declivio perduto, levano al fiume tanta pendenza, quanta è l'altezza maggiore, alla quale ſi ſollevano l'acque per detta cauſa. E perchè ne' fiumi introdotti nella pianura, ogni perdita di declivio è conſiderabile, perciò queſto effetto rieſce danноſiſſimo.

Il terzo cagiona, che l'acque del fiume influente ritardate per detta cauſa nella lor foce allagano continovamente le Campagne intorno, e per l'altezza, alla quale è neceſſario elevar gli argini, ritengono li ſcoli delle pianure a guiſa di lago, ſi che, ſe non produce il fiume le alluvioni, le cauſa l'acqua piovuta.

Il quarto fà, che producendo queſta ſorta d'impedimenti i ſuoi più validi effetti, quando i fiumi ſono più pieni, ed avrebbero biſogno di maggior velocità, in queſto tempo appunto, per il contraſto più

va-

valido in detti siti, si rendono più tardi e lenti; onde sono causa di continove rotte, e trabocchi con danni e spese continove.

Produce il quinto danno la necessità di rialzare gli argini per tutto il tratto, che risente l'impedimento d'una cattiva foce, per lo che ne viene in conseguenza, che resti ancora ristretto il fiume, non solo per la deposizione della belletta su gli argini, e per i polmoni che genera, ma ancora per la necessità d'occupar parte del letto del fiume, acciò l'argine si sostenga, essendo troppo dispendio il rifargli la spalla.

Il sesto sono le tortuosità, che sogliono produrre, poichè spingendo il fiume influente con la sua pressione se non altro la corrente del recipiente nell'argine opposto, lo necessita a principiare le ribattute, le quali corrodendo gli argini, producono nojosissime tortuosità, che accrescono notabilmente la lentezza del fiume, e che restandone in piedi la causa, è molto difficile di rimuovere. E molto più perchè arrivando molte volte gl'influenti gonfi ne i recipienti scarsi d'acque, vanno con il filone ad urtare l'argine opposto del recipien-

te

te con una linea curva, onde ſcavandovi un canale, ſerve queſti poi di chiamata alla piena del principale per inſinuarviſi, e principiare le tortuoſità.

Tutti queſti perniciosiſſimi effetti, ed altri molti ſi riſcontrano con l'eſperienza, da chi ſi prende briga d'oſſervare la ſituazione delle foci, ed intende la forza degli angoli. E da queſto ancora ſi conoſcerà, quanto ſia maggiore errore in un fiume, una foce mal ſituata, che non è una peſcaja traverſa, poichè queſta non produce altro effetto, che di ſpianare l'alveo, per quanto dura il livello della ſua ſommità, non laſciando per altro luogo ad altre depoſizioni, per la libertà dello ſcarico, e della caduta. Ma uno sbocco traverſo, particolarmente in luogo ſtretto, non laſcia mai di produrre perniciosiſſimi effetti, che dandoſi l'un l'altro mano per offendere le pianure, pongono in neceſſità i Popoli di far grandiſſime ſpeſe. Ma perchè le peſcaje ortogonali ſi miran con gli occhi da tutti, e le cauſe de' mali delle cattive foci, non ſi mirano ſe non con l'intelletto da pochi, perciò più ſi ſentono ſtrider gli Uomini per una

na pescaja, che per un cattivo sbocco, è pure nel cagionar danni non vi è niuna comparazione.

Per quanto spazio addietro faccia una cattiva foce risentire i suoi pessimi effetti, tanto nel recipiente, che nell' influente, non può accertatamente stabilirsi, dependendo dalla maggiore, o minore inclinazione, che anno i fiumi, ma ordinariamente nelle pianure meno inclinate, se ne sogliono conoscere i danni per due, o tre miglia. Ma non seguitano a produrre i suoi effetti per tutto il corso del fiume, perchè l' esperienza mostra, che esso passa talora per alcuni siti, che non sentono tale inconveniente, e perciò in essi non si rialza di fondo, e minor sezzione assai gli è bastante.

CAP. X.

Se l'alzar gli Argini sia buon rimedio contro le cattive foci.

PErchè le opinioni degli Uomini dotti, ed accreditati, non devon essere ne alla cieca seguite, perchè non c' ingannino se

se forse fossero ingannati. essi nè temerariamente rigettate, perchè non ingannino noi, non ammettendo le cose vere; per questo par necessario conferirle con la ragione, per andare sempre in traccia della verità; Con la quale benchè il più delle volte sogliano parlare, non è però, che nelle cose fisiche non possano qualche volta deviare dalla medesima. Perciò dovendo continuare a parlare degli sbocchi de' fiumi, sarà necessario considerare, se quello che dice in questo caso il Signor Viviani sia conforme al vero, e se il rimedio da lui mostrato per questo male, sia veramente efficace. Egli dice dunque così nella Relazione a S A R a cart. 27.

= Quanto al ringorgo d' Arno fu per Ombrone, tenuto anch' esso in tempo di piene dell' uno, e dell' altro fiume colpevole de' trabocchi, e delle rotture degli argini del medesimo Ombrone, chiunque ha fior di cognizione in simili affari, confesserà meco, esservi modi sicuri d' impedirle; e ciò con la formazione d' argini tanto potenti, e tanto superiori alle massime altezze d' Arno, che il vaso d' Ombrone rimanente so-

pra di quelle, sia capace ancora delle proprie massime piene. Per che fare non altro si richiede, che terra con l' abbondanza della quale, ben adattata, con larghe banchine, e distesissime scarpe, si sfuggono tutti quei danni, che dalla soprabbondanza dell'acque sogliono provenire = Finquì il Signor Viviani.

Per intelligenza della qual cosa è da sapersi, che nel tempo che scrisse il Signor Viviani, che fù l'anno 1687. l'Ombrone sboccava in Arno, con la peggior direzione, che mai si possa immaginare in alcun fiume. Perchè non solo vi sboccava di traverso, ma la corrente d'Arno investiva di fronte quella d'Ombrone; Per una svolta che fà l'Arno tra quei macigni della Gonfolina, la quale và a dirittura verso l'imboccatura d'Ombrone. Questo errore si era cominciato già a correggere, ma alcuni lavori di legname fattivi per questo effetto, erano stati portati via dall'impeto d'Arno ivi assai stretto, finchè dopo vi si fece un muro, o molo del quale parlerò di sotto. Questo era dunque il ringorgo, al quale con molta ragione ascrivevano le pie-

ne,

ne, e le rotture d'Ombrone; se poi il dispendiosissimo rimedio addottone dal Signor Viviani sia il vero, anderò esaminando.

Il rialzamento ed ingrandimento del vaso d'Ombrone suppone necessariamente l'accrescimento dell'acqua sopra la piena del fiume, e questo accrescimento non può seguire, se non per la minore velocità, con la quale esso la scarica nella parte vicina ad Arno. Ma perchè con l'alzamento degli argini non si bilancia lo scarico all'influsso, nell'istesso tempo, e con l'istessa sezzione, ma solo si necessita l'acqua ad acquistar con l'altezza impeto maggiore contro la corrente del recipiente, il quale anch'esso per simili cause è obbligato inalzarsi, dovendo unirsi la superficie di tutti due i fiumi, perciò non succede in essi, che questo alzamento d'argini bastanti si ritrovi, perchè quanto si acquista nella altezza degli argini, tanto si perde nella profondità del letto riempito per la tardità dell'acqua.

Non mi è ignoto, che tal maniera di operare, sia, e deva esser quella, che con mirabile effetto si pratica a i fiumi, che anno la foce in mare; Così dice il Castel-

li, il Baratteri, ed il Guglielmini, nè questo ammette contradizione, o dubbio. Se poi sia l'istesso lo sbocco d'un fiume in mare, e lo sbocco di traverso in altro fiume, e se vi si possano adattare l'istesse regole, e reflessioni, e se producano gl'istessi effetti, questo è quello che merita considerazione.

In tanto questo arginamento riesce utile, e necessario a i fiumi, che anno la foce in mare, in quanto la superficie del mare è invariabile, nè mai si inalza, nè si può inalzare, nè la profondità della foce può mai esser impedita al fiume, terminata almeno la burrasca, quando questa si incontrasse a trovare il fiume gonfio. Non alterandosi perciò il fondo de' loro sbocchi, nè meno si alterano i fondi de' loro letti in vicinanza del mare; e così contenuta che sia quell'acqua, che la forza della tempesta avesse in parte impedita di potersi scaricare, al suo cessare, il medesimo fiume si abbassa lo sbocco, e il letto all'istesso livello di prima, che è sotto la superficie dell'onda del mare, operando la maggiore altezza dell'acqua un tale scavamento.

In oltre per grande, che sia la forza

ed

ed energia, che eserciti il fiume nello sboccare in mare, cagionata dalla maggior altezza degli argini rialzati, non perciò è d'impedimento alcuno al mare, che dalle correnti de' fiumi non riceve alterazione. In terzo luogo nell'abbassamento del reflusso il mare dà sempre luogo allo scarico de' fiumi, perchè dicono, che il Mediterraneo ogni sei ore abbassi tre braccia, e l'Oceano ogni dodici ore ne abbassi sei.

Non così avviene alli sbocchi de' fiumi in altri fiumi se vi sboccano di traverso; perchè l'acqua dell'influente, particolarmente, se ha qualche proporzione col recipiente, non solo fà elevare il pelo della piena nel proprio letto, ma in quello ancora del recipiente, e questo alzamento di piena derivante dall'indebolita velocità, porta necessariamente il rialzamento del letto. Dal quale alzamento dell'influente di nuovo si augumenta l'impedimento della foce, la quale mai averà maggior altezza, della superficie del recipiente. Onde, se per il maggior impeto della caduta acquisterà maggior forza, maggiormente ancora farà elevare l'acqua d'ambedue, e quanto più alti saranno

gli argini, tanto più valido sarà il contrasto; di modo che non pare, che vi sia modo per questo verso di rimediare alla mala direzione d' una foce; Nè mai avrebbero rimediato a quella d'Ombrone per quanto avessero inalzato i suoi argini, se non coprivano il di lui sbocco, e non lo mettevano a seconda in Arno.

Differiscono adunque gli sbocchi de' fiumi in mare, da quei, che sboccano in altri fiumi; Primieramente, perchè il mare non richiede nè ha bisogno di velocità, la quale ne' fiumi è sommamente necessaria, ed ogni suo impedimento è dannoso; onde poco importa, che il fiume entri in mare di traverso, mentre però questo non avesse gran corrente, come ha l'Adriatico, e prescindendo dall' imboccatura de' Venti.

Secondo, perchè i fondi degli sbocchi nel mare, non si sogliono elevare, ed alzare, là dove quei degli altri fiumi s'alzano continovamente.

Terzo, perchè il mare anche in tempesta dà sempre luogo allo scarico de' fiumi, perchè ha sempre bilanciata l'altezza de' cavalloni con la profondità de' seni, nel

mezzo

mezzo de' quali sta la linea della superficie, ove entrano i fiumi, cioè a mezz' onda; onde ben può ritrovarsi un' altezza d' argini, alla quale arrivato il fiume, sia bastante a superare il contrasto del mare, come in effetto l' esperienza lo fa trovare.

E finalmente, perchè le foci in mare, di necessità tutte devono essere sotto la superficie della terra, se non fossero nella Provincia d' Olanda, dove il mare è più alto della terra; la dove i fiumi si rendono molte volte, con il fondo delle lor foci superiori alle campagne, impedendo in tal guisa i loro scoli.

Per le quali cose non pare, che alternativamente si adattino le regole delle foci in mare, e de' suoi impedimenti con quelli degli sbocchi degli altri fiumi, nè che dal regolamento di queste si possa arguire dell' altre; tutto che gli Autori ne parlino, come se non vi fosse differenza alcuna; ma essi parlano de' fiumi grandi, e reali, che anno foci vaste, eguali quasi al mare, e dove cade il maggior reflesso della navigazione.

Io stimo che questa altezza d' argini bastan-

ſtanti per le maſſime piene d' Ombrone, ſtando in piedi quel cattivo sbocco, non ſi foſſe potuta mai ritrovare, non ſolo perchè biſognava continuarla fino quaſi al Ponte a Tigliano lungi ſette miglia, perchè di là principiavano l' inondazioni, ma perchè accreſcendo altezza all' acqua d' Ombrone, averebbe ſempre più fatto inalzare l' acqua d' Arno, ſi che ſarebbe ſempre ſtato l' iſteſſo caſo. Ma quando pure la potenza umana aveſſe trovato queſta altezza d' argini ſufficienti, come ſi dovevano regolare tanti fiumi, foſſi, e ſcoli, che entrano in Ombrone in quel piano? Che ſe anche a queſti ſi foſſero elevati gli argini al pari di quei d' Ombrone, non vi reſtava lo ſcolo della Campagna.

L' eſſere però ſtate adattate le regole iſteſſe degli sbocchi in mare, a i ringorghi degli altri fiumi, anno più volte involto i paeſi in ſpeſe eceſſive, che non anno poi partorito utile alcuno. Che ſe con la minima parte di quel denaro, aveſſero adattato al fiume una buona foce, e ben diretta a ſeconda, coperta e difeſa, con pochiſſima ſpeſa avrebbero rimediato a' graviſſimi danni.

CAP.

CAP. XI.

Del Molo fatto nella Gonfolina per metter a seconda l'Ombrone in Arno.

NEllo scrivere queste poche cose, mi ero proposto nell'animo di non addurre esempi in cosa alcuna, non solo per non mi allungare soverchiamente, ma ancora perchè non occorrendomene in questi nostri paesi alcuno, che fosse degno di lode, era troppo lontano dalla mia volontà il biasimar cosa alcuna, bastandomi schiarire il più che mi sia possibile la dottrina, acciò facilmente si possa ridurre alla pratica. Ma perchè l'opere bene intese fatte per liberare i Paesi da' danni irreparabili, e continovi dell'acque, meritano d'esser proposte per esempio a gli altri, e mostrate ancora a quelli, che non potessero ocularmente vederle, mi è parso bene nel presente Capitolo di dimostrare la fabbrica di quel gagliardissimo Molo, che circa 24. anni sono fece fabbricar il Signor Giulian Ciaccheri, per mettere

re a ſeconda in Arno il noſtro Ombrone, che vi sboccava di petto.

E dunque da ſaperſi, che venendo Arno diritto di verſo il Ponte a Signa da Mezzogiorno a Tramontana, torce poi con angolo quaſi a ſquadra verſo Ponente, e percotendo nelle ſponde di ſaſſo della Gonfolina, ſi volta di nuovo verſo Tramontana, e in fronte di queſta tortuoſità ſe li congiunge l'Ombrone; che venendo dal Ponte di Riboccatura, lungo il vivo ſaſſo corre da Tramontana a Mezzogiorno. Di modochè il corſo d' Arno, e quel d' Ombrone erano ambidue di fronte; e non ſi potevano mutar di ſito, per eſſer ambidue riſtretti tra i vivi ſaſſi, ſcavati, credo io, dall' arte, e per eſſervi dalla parte dove doveva torcer l' Ombrone la ſtrada Piſana, e quella parte ſola, che pativa corroſione, era la parte di ſopra, che più toſto accreſceva il male.

Dicono, che al tempo fino de' noſtri Padri, ſcendendo l' Ombrone dal vivo ſaſſo, aveſſe molte braccia di caſcata in Arno. E ſi argomenta ancora, che il declivio d' Ombrone foſſe ecceſſivo, perchè da Riboc-

ca-

catura al Poggio in ſpazio di quattro miglia vi erano fabbricati quattro mulini. Ma inalzatoſi il fiume Arno, e forſe per l'impedimento, che arrecava alla ſua corrente la cadura d'Ombrone, aveva ridotto trenta anni ſono, lo ſcarico di queſto fiume tanto impedito, che tutto quel tratto di piano, che intergiace tra il Biſenzio, l'Arno, e l'Ombrone ſotto il Poggio a Cajano chiamato l'Iſola, era ſoggetto ad altiſſime inondazioni.

Dopo varj lavori inutilmente tentati, alla fine fu riſoluto di farvi un muro per coprire lo sbocco d'Ombrone, con diſegno di detto Signor Ciaccheri, il quale fu eſeguito, e ridotto a perfezione in quattro meſi dal Signor Franceſco Mainardi da Pontormo, Uomo verſatiſſimo in tali affari. Il detto muro, o molo è nella forma preſente; La ſua lunghezza è di braccia 80., la metà di eſſo fù fatta nel terreno, e l'altra nell'acqua, e ſi piega in arco, ricevendo nella ſpalla l'Arno, e nella parte concava l'Ombrone; quale radendo il maſſo, entra in Arno a ſeconda; e ſe ancora foſſe il detto muro allungato ſette, o otto

braccia, non vi ſarebbe, che deſiderare, perchè lo sbocco non reſta totalmente coperto.

E perchè la fabbrica di detto muro, fù veramente eſeguita da detto Signor Mainardi con gran prudenza, porrò quì il modo, che egli tenne in queſt' opera. Fece una palafitta di groſſi pali di pino, diſpoſta in arco conforme la pianta, di larghezza di braccia 16. quali erano diſpoſti in quattro fila, delle quali l' eſteriori erano con i pali lontani un braccio l' uno dall' altro, e per lungo, e per traverſo bene incatenati; i filari di dentro e di fuori fece teſſere di groſſa treccia di ſtipa, perchè teneſſe unita la pianta di ſaſſo, che vi ſi doveva affondare, ſul quale, quando fu all'altezza dell' acqua baſſa d' Arno principiarono il muro a ſecco, che ſopravanza ſopra in larghezza di quattro in cinque braccia, il quale ſolo nella ſommità murarono con calcina, e con groſſiſſime pietre ſquadrate, e ben commeſſe, e dopo qualche anno fù rinzaffato di calcina.

Queſto lavoro produſſe un' effetto maraviglioſo, perchè liberò ſubito quelle cam-

pa-

pagne dall'inondazioni, e dove prima l'acqua si alzava a Riboccatura ad altezze immense, ora non esce quasi mai del suo letto; Ed il Ponte di Castelletti, che era restato quasi sotterrato, si sfogò moltissimo.

Ne ascriva alcuno questi buoni effetti, all'aver demolite le pescaje di quei mulini, o rovinato il Ponte alle Navi, o all'avere raddirizzata la grande svolta sotto il Poggio, perchè niuna di queste cose avrebbe giovato all'Ombrone, se non ne accomodavan lo sbocco. Questo lavoro era da se solo bastante a fare tutto quello, che ha fatto, senza essere seguitato da niun altra cosa, e tutto il resto senza di quello non avrebbe arrecato benefizio alcuno.

Ho voluto porre questo esempio di sbocco accomodato, non solo perchè è forse l'unico, che sia stato disposto con qualche regola, ma ancora perchè essendo in parte tanto nascosta, e lontana dalla vista degli Uomini, se forse a posta non vanno a vederlo, possa esser considerato anche da chi nol vede, poichè è certo opera degna d'esser veduta. Ma però seguì più per necessità a cagione della strettezza d'Arno in

quel

quel sito, che non permetteva lavoro di meno saldezza, che perchè fosse stato concepito, che costesto cattivo sbocco, fosse la causa fatale dell'inondazioni in quei paesi, come si raccoglie dalla relazione del Signor Viviani.

Seguita il disegno di detto sbocco, (*Figura IV.*) dal quale meglio si comprenderà la pessima direzione, con la quale sboccava in Arno, e che non era maraviglia, che producesse tutti quei cattivi effetti, che si sono accennati, e specialmente di far alzar moltissimo l'acqua, ed il letto d'Arno.

CAP. XII.

De' rimedj de' cattivi sbocchi.

Quando si è detto, che un fiume, che sbocchi di traverso in un'altro fiume, o con angolo, che interfechi le correnti, ha lo scarico delle sue acque impedito, non si deve intendere, che perciò non scarichi, e non tramandi nel fiume recipiente, nessuna quantità di acqua: Perchè, chi può con-

concepire a quale altezza si eleverebbe l'acqua d'una piena, se le fosse interamente impedito il corso per solo dieci minuti d'ora? Ma deve intendersi, che più lentamente, ed in più lungo spazio di tempo trasmette l'acqua nel fiume principale, di quello sarebbe, se lo sbocco fosse a seconda, e che però, per quella lentezza, ed impedita velocità, sono cagionati, e si cagionano i danni, che si sono detti. Che per altro non è da pensare, che tutta l'acqua dell'influente non passi, e non si mescoli con quella del recipiente; nè che possa esser vero, che l'acqua d'Arno ringorghi in tempo di piena sù per l'Ombrone, perchè sempre questo averà tanta forza da fluire le sue acque in Arno; Ma questo flusso, e scarico si fà lentissimamente, in comparazione di quello, che si fà quando lo sbocco, è coperto, e non impedito.

Per questo a principio procurai di spiegare la proposizione della velocità, per ragione del tempo, perchè mi pare, che più chiaramente si apprenda per questo verso, che ne' semplici termini di velocità; Essendo che la velocità sempre si intende com-

para-

parata con il moto più tardo, ne è altro, che un passaggio di un determinato spazio, che fà un movente in tempo più breve. E perciò più veloce si chiama quello, che passa il detto spazio in tempo più breve, potendolo però passare in più lungo tempo. Che se in più tempo non lo potesse passare, quello, che si addimanda veloce, sarebbe il più tardo moto, poichè sarebbe nel più lungo tempo, che vi potesse impiegare; E però si vede, che il termine di velocità, è sempre comparato al moto più tardo, o di quello istesso movente, o d'altri.

Io son costretto a dire molte volte l' istesse cose, perchè cadendo molte di esse sotto le medesime cause, m' è forza nell' istesso modo spiegarle. Se fussi certo, che tutti subito intendessero le ragioni addotte una volta, potrei risparmiarmi molto tempo e tedio, ma perchè qualcuno potrebbe non restar persuaso alla prima, per non mi esser io saputo bene spiegare, però torno a repeterle in altro modo, acciò che più fisse s' imprimano nella mente a chi già le ha imbevute, ed aprano l' intelletto a chi non ne fusse restato capace. E ben che conosca

ſca eſſere ciò errore, e che a molti ſarà di tedio, ad ogni modo, è così grande il deſiderio, che ho che ſiano capite queſte verità, di tanto utile degli Uomini, che a confronto di queſto, nulla mi importa d' eſſer conoſciuto poco eloquente.

Per queſta cauſa mi ſono diffuſo più dell' ordinario in parlare de' danni delle male ſituazioni delle foci, ſolo per far concepire, e dare ad intendere, quanti mali cagionino, ed apprendere la neceſſità del rimedio. Ma perchè ceſſate, che ſian le piene, ed anche nelle piene medeſime, non ſe ne vede ocularmente la cauſa, ſe non da chi conoſce la corrente viva, o indebolita dell' acqua, però non vengono ſtimate di quel pregiudizio, che veramente ſono. Quello che avverte il Guglielmini alla prima propoſizione del libro ottavo al §. *Di quì ſi può comprendere;* Cioè che le ſezzioni delli sbocchi, e tutte quelle che reſtano impedite da rigurgiti, devono acquiſtare tanta maggiore ampiezza (ſiaſi in larghezza, o profondità,) quanto viene indebolita la loro velocità, è veriſſimo ſe noi conſideriamo ſolamente lo ſcarico dell' acqua,

ma ſe conſideriamo, e reflettiamo anco all' impedimento, che arrecano al fiume recipiente una foce mal diretta, e le cauſe de' rialzamenti, ſi conoſcerà, che non baſta per rimediarvi l' allargamento, o alzamento degli argini della foce, perchè in tal guiſa non ſi rende la velocità a i fiumi, e però non è il vero rimedio delle cattive foci de' fiumi in altri fiumi, ma bensì di quelle, che sboccano in mare, come ſi è ſpiegato altrove. L' intento, che ſi deve conſeguire, ed al qual ſi deve aſpirare nel correggere una ſituazione d' una foce, è di render tanto il fiume recipiente, quanto l' influente veloci nell unione, come ſono nell' altre parti non impedite del fiume, ſicchè non abbiano biſogno in quel ſito di maggior ſezzione. Come ciò ſi poſſa conſeguire anderò brevemente moſtrando; perchè conoſciuto il fine, al quale ſi deve giungere, più facilmente ſe ne ritrovano i mezzi.

Se il fiume influente non porta, e non conduce la Ghiara, o almen l' arena nel recipiente, ſimile a quella, che nel punto dell' unione queſto conduce, non ſi può dire, che la ſua foce ſia ben diretta, e che

il

il ſuo ſcarico ſia libero. Perchè ſe il primo non porta nè men l'arena nell'alveo del principale, non v'è dubbio, che nell'influente devono ſeguire delle depoſizioni, che dovranno fare inalzare il letto, ancorchè ſcarichi nell'iſteſſo tempo tutta l'acqua, che porta il fiume, mà perchè la ſcarica con ſezzione molto più larga ed alta, perciò è neceſſario che la ſcarichi con moto molto più tardo. E queſta tardità di moto è quella che genera gli alzamenti, e le depoſizioni. E ſe per queſta tardità di corſo l'influente non porta nè men l'arena nel recipiente, come ſuccede in queſti sbocchi mal poſti, è evidentiſſimo ſegno, che hà minor velocità, che non ha il recipiente, perchè queſto ſempre porta almeno l'arena, e almen paſſata l'unione, onde non può dirſi che prenda l'acqua dell'influente l'iſteſſa velocità del ſuo principale, che è quello, a che l'arte deve obbligarlo. Nè mai ſi giunge a queſto fine, ſe prima d'unirſi l'acque d'ambedue i fiumi, le loro correnti non ſaranno parallele.

Queſta avvertenza è ſtata fin'ora pochiſſimo conſiderata e riconoſciuta per una

causa potissima dell'alzamento de' fiumi, avendo molti, ed anche Periti, questa opinione, che purchè si scarichi tutta la sua acqua nell' istesso tempo, in cui la riceve, non vi sia difetto alcuno; non considerando la differenza della sezzione, che è una considerazione principalissima. L' istesso Guglielmini da' fiumi, che sboccano in mare, e dagli impedimenti, che fanno i flussi, e le burrasche al loro sbocco, deduce la regola di quelli che sboccano in altri fiumi, quando pur vi è tanta differenza, come si è detto in altro luogo. Ed il Signor Viviani, che tanto si studia di provare il rialzamento d'Arno, mai non avverte, che ne possano essere state causa le foci mal situate de' suoi influenti, le quali forse vi potrebbero aver avuto gran causa.

Mostrata la necessità di situare lo sbocco de' fiumi influenti in modo, che mantengano l' istessa velocità del recipiente (già che maggior non si può), e che per far questo è necessario, che le correnti loro nel punto dell' unione siano parallele, per non produrre le ribattute, anderò accennando, in che modo, con la maggior facili-

cilità, e minore ſpeſa, ſi poſſa conſeguir queſto fine.

Troppo proliſſo riuſcirei, ſe voleſſi oſſervare tutti gli angoli, con i quali può entrare un fiume in un'altro; eſſendo che tra tutti quelli, che ſi ritrovano tra la linea parallela del recipiente, e l'angolo retto, vi poſſono eſſere delle ſituazioni di foci, e qualcuna ancora, che trapaſſi l'angolo retto, e lo formi ottuſo, paſſando ad incontrare il recipiente, come ſi è detto, che ſeguiva all'Ombrone. Chi averà inteſa la dottrina di già accennata, dalla viſta dello sbocco, potrà conoſcere il danno, che può cagionare, onde volendolo correggere.

La prima conſiderazione deve eſſere l'eleggere il miglior modo, ed il più durevole, che ſia poſſibile, conſiderate prima tutte le circoſtanze, tanto del fiume influente, che del recipiente, e gli effetti, che fin'allora aveſſe prodotto, così dannoſi, come utili, in'oltre i piani, e l'inclinazioni della campagna, non per via di livelli, ma per il corſo dell'acqua, e ſe vi ſia ſperanza di ridurre il fiume incaſſato, e le corroſioni, ed abbaſſamento, che deve fare; ed avvertito ancora la

ſpe-

ſpeſa, e le difficoltà degl' intereſſati, eleggere il lavoro, che levi interamente la cauſa, e non che oſti ſolamente all'effetto; i partiti di mezzo in ſimili caſi, non ſono a propoſito, e tali ſarebbero il dilatare la foce, ed il rialzar gli argini. Perchè, ſe bene il più delle volte debba dilatarſi la foce, queſto però ſolamente non baſta, come già ſi è detto.

In diverſi modi può accomodarſi una foce, o conducendola a sboccare in luogo più baſſo, e più adattato per via di nuovo taglio, o coprendo lo sbocco nel proprio ſito, facendolo ſolo torcere a ſeconda, o anche abbreviando il corſo all'influente, mettendolo a sboccare dove ſi giudichi più a propoſito, e dove ſi conſeguiſca il fine, che ſi è accennato.

L'elezione del modo depende dalla ſituazione del paeſe, e dalle particolarità del fiume, non potendoſi in particolare deſcrivere tutti i caſi. Baſta però, che in qualſivoglia modo, che debba eleggerſi ſi conſeguiſca il fine, che nell'unione, il corſo d' ambedue ſia parallelo, nè ſi poſſano interſecar le correnti.

Il

Il conseguir questo è molto difficile, se non si dividono con una muraglia; Perchè quella punta, che ha da dividere l'estremità de' fiumi, mal può reggersi, e sostenersi, se non è di muro, fuori che nel caso dove lo sbocco fosse in una piegatura del fiume, ed ambidue formassero la lettera Y, perchè all' ora una corrente sostiene l'altra nel mezzo; Ma nell' imboccature traverse, che non si potessero mutar di luogo per le difficoltà, che sogliono in ciò incontrarsi, doverebbe farsi nel modo, che nella (*Figura V.*), acciò la punta del muro A dividesse le correnti, e con una dolce piegatura esteriore verso la parte B sostenesse l'impeto del recipiente, perchè non si voltasse nella ripa C, come molte volte succede.

Poichè non basta, che lo sbocco sia a seconda, se non è ancora coperto, e difeso; perchè si dà alcune volte il caso, che, ben che sia a seconda la foce, è non ostante impedita; e questo avviene (*Figura VI.*) perchè dilatandosi l' apertura A per la corrosione della punta B l' impeto del corso del recipiente và ad urtare dalla punta B nella riva A, dove ordinariamente trova più

basso,

basso, per lo scavo dell' influente, e con ciò incrocia la sua corrente, e resta impedita, benchè lo sbocco sia a seconda, e perciò è necessario allungare la divisione per tutta la linea punteggiata C, la quale per ridursi a tanta sottigliezza fuori che di muro, è molto difficile il mantenervela.

Nel fabbricare questi muri per mettere a coperto gli sbocchi, non bisogna avere molto timore di ristringere il fiume recipiente, anzi è buona regola il farlo per più cause.

Prima, perchè l'acqua di questo nell'unione prenda maggior velocità, e perciò sbassi il letto del fiume, che molto giova allo scarico dell' influente, e questo non si può conseguire, se non ristringendo il primo.

Secondo, perchè resti luogo allo sbocco dell' influente con il trovar il letto più largo. E terzo, perchè se l'acqua passava con l' impedimento della cattiva foce, che tanto ha ritardata, e la fà crescere, molto più passerà in luogo anco più stretto levatoli un tale ostacolo.

In altro modo, che è il migliore si può accomodare uno sbocco, cioè con il condur-

durlo a sboccare in luogo più accomodato, e dove il fiume facesse qualche piegatura. Perchè ponendo (*Fig. VII.*) da A in B la foce, e raddirizando il fiume nelle due linee C C il corso verrebbe libero. Così si possono eseguire con altra sorte di tagli; nè si deve aver riguardo per accomodar una foce, a fargli fare una piegatura, purchè questa sia lungo il muro, ed addolcita più che sia possibile, perchè le tortuosità, quando sono sole, e non rigurgitano non sono di gran pregiudizio.

Il voltar a seconda i fiumi con le sassaje non è cosa molto lodabile, perchè queste non si possono mai fare dell'altezza, che bisognano, ed occupano troppo del fiume, e nella punta dove bisognerebbe la divisione restano sotterrate, e dalle gran piene sono più facilmente sconvolte, e portano il sasso dove non poco impedisce.

Resterebbe a dirsi, se il dilatare le foci sia rimedio opportuno alla loro mala situazione; ma per quello, che si è accennato di sopra, si può facilmente comprendere, che con ciò non si rende la velocità all'acque, benchè si faciliti lo scarico per la sezio-

zione più grande; e sono di poi sottoposte ad esser incrociate dal filone del recipiente, perchè in quella larghezza, e nella parte più bassa, quale ordinariamente suol essere, è facile a voltarvisi la corrente, ed urtare in un argine dell' influente, come si è mostrato nella Figura VI. Onde, dovendo io suggerire le maniere vere, e sicure, non posso lodare, nè approvar questo modo; Dovendo però ognuno reflettere, che è tanto il male d'una cattiva foce, particolarmente, se alla cattiva situazione, ha aggiunto ancora l'angustia, e la strettezza, che è molto meglio il porvi qualcuno di questi rimedj non totalmente buoni, che il lasciarle star come stanno.

I rivi, e fossati, che entrano ne' Torrenti nella pianura, ancor che paja, che non abbiano proporzione con il fiume, che li riceve, ad ogni modo, se vi entrano di traverso, o con cattivo angolo, son causa di grandissimi danni, onde è somma necessità ancor questi il correggere; Perchè essendo vicini ordinariamente a i monti, di dove scendono, si formano cadute disorbitanti per sboccare nel fiume, con il che molto l'impediscono. E perchè non richiede molta spesa que-

questo rimedio, si può eseguire, come nella Figura IX. col far solamente un piccol muro in cerchio alla lor foce.

C A P. XIII.

D'un' altro modo di fare la divisione delle correnti.

SE mai si avesse a coprire qualche sbocco con fabbrica di muro, in luogo, dove il sasso dicava fosse scomodissimo, e l'acque nell'unione fossero in qualche altezza, nè si potessero divertire, come ordinariamente succede ne' cattivi sbocchi; all'ora si potrebbe fare quella muraglia della divisione di smalto. Ed il modo di farla sarebbe con la cassa, come si fonda nel mare.

Fatta per tanto una palonata di buoni paloni d'ontano, di pino, o di quercia, (*Fig. VIII.*) disposta conforme va la pianta del muro, anderanno adattate le tavole a detta palonata, che circondino tutto il recinto del muro da farsi, e lo serrino come in una cassa. Nel mezzo di detta palonata anderanno collocati due, o tre filari d'alti pa-

loni ben groſſi degl' iſteſſi legni, che reggono nell' acqua, ſecondo la larghezza della pianta del muro, che s' ha da fare; di poi anderà ripiena detta caſſa di ſmalto, e ſeguitato pur ſempre a riempire di ſmalto la caſſa fino all' altezza, che ſi vuol fare il muro, il qual terminato biſogna concatenar per di ſopra con buone traverſe di quercia li correnti, che reggono l' intavolato, acciò che il peſo non lo faccia aprire, e venendo la piena non lo poſſa far muovere. E neceſſario avvertire, che la pianta di queſta muraglia ſia larga, il più che poſſa permettere la capacità de' fiumi, e ſarebbe ben fatta di braccia quattro, e nell' alzarſi andarſi ritirando a ſcarpa un braccio per parte, sì che nella ſommità ſi riduceſſe a due braccia. Avanti che lo ſmalto, ſpecialmente nell' acqua ſi raſſodi, averà avuto campo con il ſuo peſo, di profondarſi nel fondo del fiume, e di adattarſi ſu i paloni, che lo devon reggere, e fatta che abbia preſa, la mole rieſce ſi grave, e larga, che non può eſſer moſſa dall' acqua. Ma caſo pur ſi rompeſſe in qualche parte con l' iſteſſo ſmalto ſi ricongiunge; ſiccome ſi può rifondar di ſotto, caſo veniſſe ſcalzata dalle correnti.



CAP. XIV.

Delle Pescaje.

SOgliono alcuna volta i fiumi, o torrenti, aver tanta caduta, o declivio, che pare, che sia non solo senza danno, ma con utile dell'istesso fiume, il permettere vi siano fatte a traverso delle chiuse, o pescaje di muraglia, a causa di sostener l'acqua per potersene servire a' mulini, o altri edifizj: E queste raffrenando la gran velocità del corso, salvano più facilmente gli argini dall'esser corrosi. Non vi è dubbio che egli è necessario anche un poco inalzargli, se non fossero stati innanzi alti soverchiamente; perchè l'acqua, che corre con minor declivio, occupa maggior altezza. Ma trovata la sommità necessaria degli argini, il fiume non ha bisogno d'altra provvisione. Perchè la natura di tali pescaje, è di spianarsi il letto per addietro fino alla sommità della sua altezza, che suol essere di braccia due, non impedendo per altro lo scarico all'acqua per la facilità della caduta.

Nel

Nel letto inferiore può cagionare qualche rialzamento; perchè quella caduta scavando un gorgo a piè della pescaja, si forma come un dosso d'avanti, il quale non può esser portato via con quella facilità, che farebbe un corso libero; poi che in quel ribollimento della caduta si può dir che termini, e riprincipj il corso, e perciò viene a perdere l'impeto impresso. Ma perchè arrivato che sia l'alveo a poca maggior altezza, non seguita la deposizione, per questo non è cosa considerabile.

Queste pescaje sono come un livello posto nel fiume, sopra del quale egli non si suol inalzare, perchè nel decrescere della piena la facilità della caduta da quelle pescaje si tira dietro tutto il letto, fino alla solita sommità, e specialmente la prima verso il principio del fiume; che il resto del letto tra pescaja, e pescaja, a causa del gorgo e dosso già detto possono rialzarsi. E ben vero che in lungo tempo non può essere grand'alzamento di letto a paragone di quello sarebbe se non vi fossero dette pescaje.

Pare un paradosso il dire, che un impedimento ortogonale nel fiume, non sia

cau-

causa del suo rialzamento, anzi che non si rialzi. E pure l' esperienza, e la ragione dimostra che così segue. La ragione, perchè la caduta è sempre libera, e però non vi è causa di deposizioni, come tra le pescaje di S. Niccolò, e dell' Uccello in Firenze si vede avvenire. E l' esperienza di poi ha mostrato, che dopo che il Signor Viviani fece demolire le quattro pescaje, che erano nell' Ombrone a Riboccatura, a Castelletti, alle Navi, ed al Poggio, l' Ombrone al Ponte all' Asse lungo la strada Fiorentina si è rialzato quasi sopra il piano della Campagna, quando all' ora che vi erano le quattro pescaje, n' era tante braccia più basso.

Ma il non concepire che le foci mal poste, possano far tanto danno, fà che molte volte si incolpano le pescaje de' mulini, perchè si vede con gl' occhi, che sono attraversate al fiume, ma non si vede già che facciano stagnar l' acqua, come lo fanno le cattive foci.

* * * * * * * * * * * * * * * * *

CAP.

CAP. XV.

Dell' ordine, che deve osservarsi, nel far i lavori de' fiumi.

UNa delle più necessarie avvertenze, che deva avere chi presiede all'accomodamento d'un Torrente, è l'ordine, che si deve tenere nel fare i lavori, che sono stati giudicati a proposito per detto fine; Ed il trascurare quest'avvertenza può esser causa di grandissime spese inutili, e superflue. Per tanto ho stimato bene il mostrare, qual ordine sia bene tenere in queste occasioni.

Nelle relazioni, che fanno i Periti, de' rimedj, che ordinano a' fiumi, sogliono andando verso il suo fine, assegnare luogo per luogo acconcimi, e le provvisioni, che si anno a fare, e così vanno seguitando fino alla fine, e senza distinguer altro terminano la relazione; Ed è caso raro se non vi pongono anche quello, che può bisognare al fiume tra cinquant'anni. Ed in tal guisa pare a loro d'aver sodisfatto alla loro incumbenza, se in ogni luogo anno detto quello, che stimano opportuno di farvi.

Que-

Queſto modo di riferire, benchè ſia l' ordinario, pare aſſai mancante, perchè laſcia una circoſtanza, e condizione neceſſariſſima, ed è quella dell'ordine, e tempo, cò la quale ſi devon fare i lavori ordinati; e della quale ora ſon per parlare.

Imperocchè a due ſorte ſi poſſono ridurre tutti gli acconcimi, che poſſono eſſere ordinati in un fiume. O a levar la cauſa de'danni, e por quello in ottima direzione, o a rimediare a gli effetti, che quelle cauſe anno prodotti. E queſte due ſpecie di lavori, dovrebbero eſſer diſtinte nelie relazioni, perchè prima foſſero eſeguiti quei, che riguardano a levar le cauſe, di quei, che provvedono a gli effetti, e danni cauſati.

Il qual ordine, quanto ſia neceſſario, dalla lettura degli Autori facilmente ſi comprende, eſſendo che tutti inculcano il rimuovere le cauſe de' danni, e che queſto ſi fà con poca ſpeſa, e che a oſtare a gli effetti con molta ſpeſa non ſi conſeguiſce il fine.

Adunque l'ordine pare, che deva eſſer queſto; di far prima i lavori, che levano la cauſa della diminuita velocità, e cominciare quelli di queſta ſpecie dalla fine del fiume

ascendendo verso il principio, senza mai pervertirlo. Gli altri dell'altra sorte farli secondo che la necessità richiederà, dopo che sian levate le cause, perchè è probabilissimo, che molti più non bisogneranno.

Ad arte ho lasciato in questo luogo il discorrere di quest'ordine; Perchè avendo di già sentito quali siano le cause, che ritardano la velocità, e gli effetti che producono, più facilmente si concepisca la necessità d'un tal ordine, e disposizione di lavori; Essendo che molte volte avviene, che rimossa solamente la causa, faccia il fiume da se medesimo quello averebbe dovuto fare la spesa, e la fatica degli Uomini.

Dunque i primi lavori devon esser il levare queste cause, le quali sono gli sbocchi mal situati, e le tortuosità, che posson esser corrette dall'arte; I secondi sono l'inalzamento de' ponti, l'allargamento, e votamento del fiume, perchè questi sono effetti di quei cattivi sbocchi, e delle tortuosità.

La ragione di questo è manifesta, perchè assettando lo sbocco, il fiume ripiglia la velocità si abbassa il letto, fà franar gli argini, ed in tal guisa si allarga, i ponti rimanman-

mangono sfogati, nè anno più bisogno di rialzarsi, e se tali effetti non seguono, lo sbocco non è ben corretto.

Similmente se dovendosi addirizare tre, o quattro tortuosità seguite, le quali abbiano fatto rialzar il fiume, ben si conosce, che a principiar dalla prima converrà inalzare una gran mole d'argini, perchè il fiume vi è rinalzato, ma se si principia dall'ultima, e dove il fiume seguita poi diritto, minor altezza d'argini basterà; onde andando sempre verso la prima, può esser che torni il fiume incassato, e che il lavoro si faccia con poca spesa. Anzi può darsi il caso, che la grand'altezza d'argini, che si fossero fatti prima, restasse totalmente inutile, per non arrivare mai il fiume là dove sono piantati.

Deve pure in questi raddirizamenti osservarsi un' altr'ordine, cioè di prima raddirizare il fiume, ed obbligarlo a correr diritto, che far gli argini. Par difficile a concepirsi, come si possa prima raddirizare il fiume, che far gli argini, ma però è cosa molto facile.

A questo effetto, quando si è trattato del raddirizamento delle tortuosità, si sono

posti i modi di farlo con le palonate, e con i cavalli, dove gli argini anderebber posti sù la ghiara, o sù l'arena, e solo fatti dove và tagliato il terreno. E la ragione di questo modo di lavorare, (che si sarebbe dovuta porre in quel luogo,) a bello studio l'ho riserbata a questo, perchè appartiene all'ordine del lavorare; e per far conoscere qual differenza di spesa, e di sicurezza sia, a far prima correr diretto il fiume, che a fabbricarli gli argini innanzi, che l'acqua abbia mai corso nella dirittura, la qual cosa essendo pochissimo intesa, mi studierò di spiegarla più che sia possibile.

Tutti i fiumi, che anno delle tortuosità, richieggono necessariamente maggior declivio, che se fosser diritti per la lunghezza maggior del corso; Ed oltre a questo, l'argine, che torgendo viene in fronte al fiume, gli leva una gran parte di velocità. Poi che, come dice Leon Batista Alberti, tutte le piegature, sono come cose che si attraversano al fiume, per le quali perde molto di forza; Onde considerati questi ostacoli, si conosce, che più si ha da abbassare il letto, che non sarebbe la pro-

por-

porzione dell' allungamento del corso. E questo caso bisogna considerarlo, non come accidente, che possa essere, o non essere, ma come necessità, perchè tale è la natura dell' acqua corrente. Per servirsi dunque del benefizio di questa necessità, và prima obbligato il fiume a correr diritto, e a sbassarsi il letto, quanto potrà farlo. E questo si conseguisce con il reggere la corrente con i cavalli, come si è detto, che ricevano il corso in fronte, dove potesse piegare; che se saranno ben posti su le ghiare, non potrà correre se non diritto; perchè la natura di questo riparo è di fare riempiere dove si pone.

In tal modo di operare, non è pericolo, nè inconveniente alcuno; anzi n'è ben molto in non osservare quest' ordine.

Primieramente perchè gli argini fatti sulla ghiara, o sulla rena, sono molto più pericolosi, e peggio piantati, che fatti poscia nelle deposizioni del fiume, nelle quali sempre, almeno è mescolato della belletta, dopo che già corre diritto. Secondariamente perchè non se ne sà l' altezza, a causa dell' abbassamento, che deve seguire, il quale quando le tortuosità sono continuate, e molto impedite, può

esser

esser tanto, che superi l'altezza degli argini; In terzo luogo perchè il terreno per fargli ha da esser sempre più scomodo, e bisogna prenderlo da lontano; E in quarto perchè chiudendo a principio il fiume, si corre molto risico di non poter colmare le ghiare abbandonate del letto vecchio, nè pure a lasciarvi le calle, perchè come si è detto, possono restar tanto alte, che l'acqua mai non vi arrivi.

Sò che il far gli argini così interrotti, come dimostro, porta pericolo, che siano qualche poco danneggiati, fino che il fiume non abbia fatto tutto il suo sbassamento: Ma chi assicura, che facendoli nell'altro modo, voglia aspettar la piena, che siano terminati, e ben assodati, prima di venirli a danneggiare? particolarmente che facendoli nel modo da me proposto, non gli può se non strisciare; la dove nell'altro, gli può percuotere ancor di fianco, prima che sian finiti, e si sia potuto chiuder il letto vecchio.

Per le quali ragioni, si vede la necessità d'un tal ordine, non solo per grandissimo risparmio di spesa, ma per sicurezza de' lavori; perchè addirizato che sia il corso, e

sbassa-

sbassato il letto, gli argini si fanno con sicurezza, e con comodità, e molte volte gli fà da se medesimo il fiume con la belletta, che vi depone.

Che cosa sarebbe poi, se dopo fatta una grande spesa in fare un grand'argine, armato di sassaje, e ben piantato, dopo raddirizato il fiume, restasse in aria per molte braccia, con la rovina delle sassaje, e con l'inutilità dell'argine? Certo non si potrebbe se non dire, che in chi l'ha fatto, e ordinato, non fosse stata nè intelligenza, nè carità in spendere, anzi profondere quel denaro, che con autorità si risquote da' poveri Uomini; Essendo tanto più vergognoso in questo maneggio, che in quel della guerra il dire, non mel pensai, quanto gli effetti anno da esser più certi, che nella guerra.

Dalla dottrina, che si è spiegata in tutto questo Trattato, ben si comprende quanto sia necessario quest' ordine da osservarsi nell'esecuzione de' lavori, per non aggravare indebitamente i Popoli. E l'opinione degl' Ingegneri, deve essere in questo molto sospetta, perchè con una certa trascurata ignoranza, par che non sappiano se non lavori

eter-

eterni. Ma la prudenza deve far conoscere, che l'arte non arriva ad altro, che a porre in una buona direzione il fiume specialmente nella foce propria, e degl' influenti, e costituirlo più che sia possibile diritto, il restante lo fà ordinariamente l'istesso fiume da sè medesimo. Ed io non per altro mi son posto a scrivere queste poche osservazioni intorno alla direzione de' Torrenti, se non per far concepire a chi averà la pazienza di leggerle, con quanta poca spesa, tempo, e fatica si possano mettere in un'ottima direzione.

CAP. XVI.

Degli angoli ne' Torrenti, e della loro natura, e reflessioni.

SE la natura degli angoli de' solidi moventi, e projetti, fosse l'istessa di quelli dell'acqua corrente, io non mi piglierei la briga di favellarne. Imperocchè sono stati tanto dichiarati da tali Geometrici, e Mattematici, che sarebbe un raccorre le lor fati-

che.

che. Essendo anco non molto oscuro ad intendere, che l'angolo della reflessione ne' solidi, è uguale a quello dell'incidenza. Ma questa proposizione, passa nell'acqua corrente con tanta diversità, che è sommamente difficile il concepirne la sua natura. Imperciocchè tutta l'acqua d'un fiume, considerato nella sua piena, si addimanda un corpo; Ma non è però un corpo così attaccato, e conglutinato insieme, che non faccia anco figura di più corpi, che abbiano diverse incidenze, e diverse reflessioni: Perchè l'acqua che corre in fondo, lungo la ripa concava percuote in un luogo, quella del mezzo in un'altro, e la superficie pur in un'altro, per causa della scarpa, e pendenza degli argini; In oltre la reflessione non la patisce, se non la parte dell'acqua, che striscia l'argine, ma quella del mezzo, e l'altra dalla parte opposta non può percuotere, perchè è impedita dal corso di quella, che urta l'argine, e che reflette incrociando la sua corrente. Vi è ancora una gran differenza di corso, e di moto, perchè molto più veloce corre dalla parte concava, che dalla convessa, poichè in tempo di piena vi sca-

va molto più il letto; onde le reflessioni sono sempre impedite dal medesimo corpo d'acqua, che pur è quel, che le fà; E molte volte una reflessione impedisce l'altra, perchè se l'angolo si dispone in arco, come suol fare, la ribattuta, che si fà torcendo, rompe quella, che sarebbe retta. Di modo che trà tanta diversità di moti, d'angoli, di forza, e di riperquotimenti, è molto difficile il concepirne i veri effetti: E questo depende dalla perenne sopravvenenza dell'acqua, che gli distingue dalle reflessioni de' corpi solidi, e fà una diversità tanto grande, che quantunque ognuno creda d'intenderla, stimo però che pochi lo conseguiscano.

Da tanta differenza d'accidenti, si può forse con l'intelletto concepire l'effetto, che possan fare, gli angoli ne' fiumi, e la forza, che perdono nelle reflessioni intersecandosi le correnti; ma spiegarli con parole non è così facile, ed a me in particolare. Tutta volta perchè gli errori de' fiumi consistono in angoli, essendo che, se fossero disposti in linee rette, non vi sarebbe errore alcuno nella lor direzione, sarà necessario dirne qualche cosa, e procurerò farlo nel miglior modo, che mi sarà possibile.

Stimo, che ne' Torrenti ſia moralmente impoſſibile il fare, che non vi ſiano angoli, quando appena ſi può conſeguire ne' foſſi fatti a mano; e però dovendo nel moderamento di qualche Torrente laſciarvene alcuno, o neceſſariamente farvelo, moſtrerò come ſi poſſano diſporre in modo, che ſiano di minor pregiudizio.

Biſogna per tanto avvertire, mentre però ſi poſſa, che l'angolo, non ſolo ſia più ottuſo, che ſia poſſibile, ma che non rigurgiti, e per eſſer inteſo porrò la figura ſeguente.

Sia il fiume (*Fig. X.*) A, che ſi abbia a condurre in C, e che ſia neceſſario fargli fare angoli, per non lo poter condurre per la linea retta: ma ſia neceſſario, che arrivi al ſito B. In queſto caſo più impedito ſarà l'angolo A B C, che non ſono li due nella ſeguente (*Fig. XI.*) A E F C, e la ragione ſi è, perchè l'acqua della ripa L incontra quella, che riflette nell'angolo B, e però la ſerra più vivamente all'argine O, che per queſta cauſa ſarà più facilmente corroſo. Ma nell'angolo A E la linea della refleſſione, non rigurgita, ma ſeguita la linea ret-

ta, nella quale dalla sopravvenente è spinta, e fà minor angolo. E per tanto è meglio in tal caso far due angoli, che un solo: Perchè li due angoli anno più della figura circolare, nella quale da se medesima l'acqua si dispone le tortuosità; Ed assicurata la sponda, dove percuota, la velocità resta meno impedita.

Tutte queste reflessioni intersecano la corrente del fiume, e l'impeto di questo impedisce le reflessioni. Ma perchè gli impedimenti dell'acqua corrente con se medesima arrestano il moto accelerato, per questo in simil tortuosità si perde il moto d'energìa, ed il corso diventa tanto più tardo, quanto l'angolo è più acuto; perchè all'ora l'impedimento della ribattuta scava per di sotto i gorghi.

Le reflessioni degli angoli ne' fiumi non si fanno dove le farebbe un corpo solido, ma molto più basse, perchè l'acqua, che sopravviene lontana dall'argine, conduce sempre più basso l'angolo della reflessione quando il fiume è pieno, ma nel decrescere, allora più liberamente si torge alla riva opposta.

Da questo poco, che si è detto, si può

in

in qualche modo comprendere, quanto ſia l'impedimento delle tortuoſità, e quello de' cattivi sbocchi, ne' quali impedimenti le correnti reſtano interſecate, onde quanto più di petto è queſta interſecazione, tanto maggiore è l'impedimento.

E ſe ne deduce ancora una oſſervazione, che dovendo far alcun angolo ne' fiumi, un braccio della ſquadra ſtia ſempre nella linea parallela al fiume, e l'altro braccio faccia l'angolo, acciò non rigurgiti, ma dopo la prima ſtriſciata dell'argine, ſeguiti lungo quello, come ſi accennò nella paſſata figura, dove in vece d'un angolo, che rigurgiti, ſe ne fecero due di queſta natura.

Quello che ſpecialmente merita oſſervazione, e per cui io ho parlato della natura degli angoli, è la circoſtanza del tempo, nel quale apportano l'impedimento. Imperciocchè non ſempre lo fanno. Poi che quando il fiume è ſcarſo d'acqua, queſti angoli per acuti che ſiano, non ſolo non ſono di impedimento, ma ſono cauſa, che l'acqua vi corre aſſai più veloce, a cagione della maggior pendenza, nella quale ſi coſtituiſce il letto, un fiume fleſſuoſo, e torto:

Ed

Ed in tempo d'acqua baſſa, non facendo forza la percoſſa degli angoli, non perde per queſta cauſa la velocità. L'iſteſſo ſegue negli sbocchi mal poſti.

Tutto l'impedimento, che arrecano le tortuoſità, che trapaſſano il ſerpeggiamento, è nel tempo della maſſima piena, quando l'incidenze, e le refleſſioni anno la maggior forza; perchè allora contraſtandoſi, perdono la velocità. Ed è appunto in quel tempo, quando l'altezza dell'acqua ſconvolge il fondo, e dovrebbe portar avanti le ghiare, e l'arene, al che fare viene impedita da queſto oſtacolo: Il quale a poco a poco ceſſando con il calar della piena, perde altresì il fiume la forza da ſpianarſi il fondo, di modo che le depoſizioni ſempre vanno creſcendo. E ben che non ſi conoſca volta per volta queſt'alzamento, ſi conoſce però in progreſſo di tempo, quando ſi vede inalzato il letto per molte braccia.

Ella è ben chiara ad intenderſene la cauſa, perchè quanto più la caduta ſi và inalzando con le depoſizioni, con tanta maggior efficacia opera queſt' impedimento, di modo che ſi vede, che non è come alcu-

ni altri, che giunti ad un tal termine di declivio, ſtabiliſcono in quel ſito il fondo, nè ſeguita di vantaggio l'alzamento dell'alveo: Ma queſte tortuoſità, che rigurgitano, ed i cattivi sbocchi, non anno mai termine nelle depoſizioni, perchè l'iſteſſo maggior declivio è cauſa di maggior errore.

Se foſſero ſtati ben oſſervati queſti effetti, non ſi correrebbe così di leggieri ad incolpare le coltivazioni de' Poggi, per la cauſa del rialzamento de' fiumi, perchè ella è molto diverſa: Nè ſi perderebbe il denaro, e il giudizio dietro agli allargamenti, per diſtruggere la ſtrettezza de' fiumi, perchè de' danni, che produce, non ne hà una minima colpa, e ne è innocentiſſima.

C A P. XVII.

Degli argini.

IN due eſtremi ugualmente dannoſi può cadere un Perito, al quale ſia raccomandata la correzione d'un fiume; O di temer troppo del medeſimo fiume, o di troppo

poco

poco temerne. Il soverchio timore può causare varj disordini, e crescer notabilmente la spesa, o in fare quello, che non bisogna, o in far più di quel, che abbisogna, ma specialmente nel paventare di dar tempo al fiume, che operi quello che deve, ma voler fare ogni cosa a mano. Il poco temerne può far trascurare la sicurezza, e stabilità de' lavori, e far meno di quello è necessario.

Ma se in niuna sorta d' operazioni ne' fiumi, è necessario il fuggire questi due estremi, egli è certo nella costruzione degli argini, poichè la forma loro si può dir arbitraria. Essendo che non è cosa, nella quale tutti più universalmente convengano, che in confessare, che gli argini sono necessarj a' fiumi, acciò non si spandano per le campagne; E non è cosa nella quale meno convengano, che nella forma de medesimi argini. Depende tanta varietà d' opinioni, dalla diversità de' fiumi, e de' Paesi, perchè secondo questi, gli argini richiedono diversa forma, e figura.

Altra qualità d' argini richiede il fiume già introdotto per molte miglia nella pianura, e mancante in tutto di forza, ed altra dove

dove rade gagliardamente le ſponde. Onde pare, che la regola ſi deva più toſto prendere dalla prudenza di chi preſiede, dal ſito, dalle materie, e dall'uſo, che da quello che in generale ſe ne poſſa dire.

Leon Batiſta Alberti al Cap. 11. del libro 10. loda gli argini piantati, quelli piantati di piante tenere come vetrici, ontani, cannuccie, ed altri virgulti, e quelli aſſodati con piante groſſe, come alberi, pioppi, ed altro legname. Il Baratteri nel libro 8. diſcorre del modo, e della maniera di fare gli argini, e tutti i modi che inſegnano ſono buoni, adattati a' loro caſi, ed a' ſiti, ed alle larghezze del fiume.

Ma non ſi deve già l'iſteſſa forma, e ſorta d'argini ad un fiume, per tutta la lunghezza del ſuo corſo; ed il tenere l'iſteſſa regola, certo ſarebbe errore. Perchè ceſſato l'impeto della caduta del fiume, poſſono ſervire gli argini di pura terra, dove queſta ſia tenace, e non renoſa, e l'erba ſola può ſervirli per valida difeſa, come è nella Campagna di Piſa; Ma dove la terra è meſcolata con l'arena, e da sè ſteſſa ſi ſcompagina, e da' diacci, e dal Sole, e ſtac-

cata da sè medesima, ed il fiume vi è ancor veloce, sarebbe errore il fidarsi della sola terra, specialmente se è tortuoso, e spesso ripercuote da una parte all'altra. Siccome maggior errore sarebbe il fidarsi di tal sorta d'argini spogliati, e vestiti con la sola erba, dove porti ancora la ghiara. Ne' quali luoghi l'Abate Bonini nel Tevere incatenato dice esser necessarie forti muraglie, o argini piantati, ed assodati con forti piante, e mantenuti il più che sia possibil diritti.

Circa la scarpa degli argini è varia ancor l'opinione. Il Baratteri a quelli del Pò, e dell'Adda, gli assegna tanta scarpa, quanta è la sua altezza, facendone de' rinterzati, e de' rinquartati, cioè che due altezze servano per la piazza, quattro per la pianta, ed una per parte per la scarpa, ed agli altri, una per la piazza, tre per la pianta, ed una per la scarpa. Nella quale scarpa vi si comprende ancor la banchina, caso che vi si voglia fare; benchè confessi, che non gli facevano, nè di tanta grossezza, nè di tanta scarpa. Questo modo aveva di già insegnato Gio: Batista Aleotti nella sua difesa per far gli argini al Pò; e secondo questa rego-

regola si vede, che questi sono de' più robusti, e forti, che si facciano a' fiumi, quali richiede il Pò. Perchè il servar questo modo agli argini di qualsivoglia fiumicello, porterebbe un inutile ed eccessiva spesa.

Non è mai da disprezzarsi l'esperienza in simili casi, di come siano gli già costrutti nel paese, nel quale si opera. Perchè la lunga pratica suole scoprire l'impossibilità di molte cose, che a prima fronte pajono buonissime; se l'esperienza poi non mostrasse, che non se ne può continuare il mantenimento, o per mancanza di danaro, o di materie, o perchè la spesa sopravanza l'utile, che se ne ritrae.

Perchè sarà qualche volta avvenuto ad alcuno di tener Arno con un monte di arena, per accomodar sul quale il sasso medesimo d'Arno era necessario dargli una grandissima scarpa di braccia uno per braccio, ed anche più, se ne inferirà subito una regola, che tutti gli argini abbiano ad avere una simil scarpa; e senza reflettere alla larghezza d'Arno, la quale non varia punto la grande scarpa dell'argine, per distesa che sia, non si vergogneranno ad un semplice

ſcolo di braccia ſei di fondo, e non più, aſſegnare braccia tredici tra ſcarpa, e banchine, ſenza oſſervare, che i ponti non vi ſono più larghi di braccia ſei. Il qual modo di operare eſſendo fondato sù falſi principj, non può eſſere ragionevolmente lodato. L'inſuſſiſtenza del fondamento di queſta qualità d'argini, ſi conoſce da' fini, che ſi pretendono, contro de' quali operano direttamente. Si pretende con il cavare i foſſi, di mantenergli baſſi, e queſti li fanno rialzare; Di mantenere ſpedito lo ſcolo della campagna, e queſti l'impediſcono con lo ſcolare più tardi, e con maggiore altezza di fondo; io non credo, che ſi pretenda la ſtabilità degli argini ne' foſſi, nè d'accomodarvi le ſaſſaje, perchè il pericolo ne' foſſi, non è che rovinino gli argini, ma gli riempiano, ſolo ſi converrebbero a' foſſi, che conduceſſero di lontano l'acqua per gli Edifizj, e che traverſaſſero qualche pianura; ma ne' fatti per ſcolo delle campagne, la profondità ſotto la ſuperficie de' campi, ha da eſſere il fine principale, la quale viene molto impedita da queſta ſorte d'arginamento.

Ma ritorniamo a quei de' fiumi. L'accerta-

certare, nell' arginatura d'un Torrente, si può dire una gran sorte d'un Paese, poichè intorno a ciò consistono tutti gli errori, che si commettono; Prendendo in ciò sbaglio anche quei, che si addimandano Periti, o nella distanza, o nella forma di essi. Onde mi sia permesso il trattenermi in questo capitolo più del consueto, ed usare una fattispecie per renderne l'intelligenza più facile.

Sia un Torrente, il quale venga stimato aver bisogno di direzione, e di acconcimi, ed il suo profilo nello stato presente sia come R, (*Fig. XII.*), il quale è preso in un luogo dove abbia formato il polmone, nel qual sono gli alberi; Si supponga, che i pareri del suo moderamento consistano in due sorte di profili, ne'quali si pretenda ridurre gli argini per dargli maggior larghezza. L'uno di essi profili sia segnato con la lettera Q, (*Fig. XIII.*) e l'altro con la lettera X, (*Fig. XIV.*) e che siano esposti per essere esaminati, essendo lecito ad ognuno il dire il suo sentimento.

Per sapere le condizioni del Torrente supponghasi, che nel luogo da assettarsi giri con piccoli serpeggiamenti cagionati da cinque,

que, o sei polmoni fatti dal fiume con i depositi, di contro a' quali avendo formato piccole lunate, abbia cagionato il restante de' giramenti, ma che la linea principale del fiume si potesse chiamar diritta. In oltre suppongasi, che detto Torrente avesse qualche causa in quel luogo, che gli facesse inalzare il letto, e che qualche ponte vi fosse restato interamente sotterrato, e che gli abitanti fossero stati obbligati ad inalzar gli argini per molte braccia sopra il piano della campagna, e che per detta causa di rialzamento avesse perso molto declivio; E che sopra un argine vi fosse la strada maestra de' carri, la quale andando diritta, si scostasse dove più, e dove meno dal fiume, secondo i suoi giramenti; La sua larghezza suppongasi ridotta dove quindici, dove diciotto braccia in fondo, ed in braccia ventidue, o ventiquattro, ma però con la scarpa degli argini tutta piantata d'ontani, vetrici, pruni, ed alberi, e l'altezza degli argini circa ad otto braccia, ma però disposti in modo, che andando verso il principio del fiume nello spazio di miglia tre in circa, si riducessero ad altezza di braccia cinque.

Hor

Hor per esaminare, qual forma d'argini sia più conveniente a quel fiume, se la Figura Q, o la Figura X, addurrò con la maggior brevità possibile, i danni, che dalla prima qualità d'argini possono essere causati, e gli utili, che dalla seconda maniera ne perverrebbero; lasciando però, che ciascuno possa immaginarsi molto più di quello che sono per dire.

Primieramente, attesa la qualità del Torrente, che da sè medesimo si è ristrinto il letto, depositando i polmoni, la larghezza in bocca così eccedente, non può essere giudicata, che troppo larga, poichè in 22. braccia di fondo, altrettante ne cresce in larghezza fino alla sommità degli argini disegnati alti braccia nove, onde non può se non generare perniciosi effetti, non solo in rovinar i medesimi argini con il riperquotere da gran larghezza, ma impedire ancora la velocità dell'acqua, a causa della troppa scarpa degli argini, per le correnti che si anno sempre a incrociare; poichè quando il fondo del fiume percuoterà il concavo della lunata, la superficie anderà a percuotere molto più a basso, e farà un intersecazione con il

il fondo, per la qual diversità di moti sregolati, e tra se contratti, la corrente si rende più lenta, e tarda, e per conseguenza inalza il letto, che è un grandissimo male; poichè questo alzamento rende sempre il fiume più largo, onde sempre viene a crescer la causa dell'alzamento.

Secondariamente, perchè a metterli in opera, ed eseguirli, è inevitabile andarli girando, come girano i polmoni, e le lunate, che ora vi sono, ed anche fare de' giramenti dove non sono, per sfuggire le Case, o Chiese, che vi fossero, volendoli dare quella gran larghezza in bocca, poichè questa occupa tutto il sodo degli argini, de' quali bisogna servirsi; di manierachè l'allargamento, non solo non conferisce nulla all' addirizamento, ma gli è totalmente contrario.

Terzo, perchè gli argini dalla banchina in sù sono debolissimi, riducendosi in molti luoghi la piazza a poco più di due braccia, di modochè ogni poco che ne cada, o ne corroda l'acqua, lo costituisce in un pericolo evidentissimo di rotta, la quale in quella sottigliezza d'argini si farà larghissima, per la caduta, che ha nella Campagna.

Quar-

Quarto, perchè in un ſimil caſo di pericolo di rotta, non vi è quaſi modo di ripararvi, non ſolo per non vi eſſer legname pronto da attraverſare, e dove fermarlo, ma per non vi eſſer luogo ſull'argine, dove poſſano ſtar gli Uomini a lavorare, e condurvi gli alberi, che vi abbiſognano.

Quinto, perchè il loro mantenimento ſarà diſpendioſiſſimo, e per tal cauſa preſto ſi ridurranno come prima.

Seſto, perchè l'acqua che ha da correre ſu la ſcarpa di detti argini in altezza di molte braccia, quaſi neceſſariamente gli ha da corrodere, eſercitandovi la forza come con il fondo, fino che gli abbia ridotti a una tale pendenza, alla quale l'acqua non ſi appoggi, e non vi corra ſopra; Eſſendo molto più deboli gli argini di queſta ſorta, che quelli di minore ſcarpa, per la ragione che adduce Fam. Michelini nel Capitolo 5.

Settimo, perchè priva i comuni delle ſtrade maeſtre, che ſono una gran cauſa dell'aſſodamento, e mantenimento dell'argine, perchè la neceſſità di paſſarvi è uno ſtimolo per riparargli.

Ottavo, perchè conoſciuto dopo l'er-

rore, ed i danni, che produce un tale arginamento, non vi è più tempo di correggerlo; là dove se fosse anche soverchiamente stretto, il fiume da sè medesimo si dilata, e dovendolo ancor fare gli Uomini, è cosa facilissima.

Nono, perchè è una spesa eccessiva, e intollerabile, che non fà altro, che gli effetti, che si sono detti.

Un solo utile è in questa forma di argini, che è la fortezza, e gagliardezza loro, però si consigliano così al Pò, ma questa fortezza consiste nella proporzione, perchè è desunta dall'altezza, d'una delle quali almeno và formata la piazza, ma nel caso supposto, questa proporzione non vi è, poscia che la piazza si riduce a un braccio, o poco più, di modo che lo rende debolissimo, ed ogni piccol trabocco lo rovinerà.

Se intendessero porre per un'altr' utile, il potervi accomodar sopra le sassaje, si dirà che le sassaje sono un riparo, e non appartengono all'argine, perchè questo si ha da reggere da sè medesimo: Anzi non vi è cosa, che manifesti la sua debolezza, quanto l'accomodarvi, subito fatto, le sassaje, poichè di-

dimoſtra, che prima d'eſſer terminato, ha biſogno di riparo. O non è meglio nel far gli argini levare queſto biſogno? Che lodino, ed uſino le ſaſſaje quei che dalle cave pongono il ſaſſo ne' navicelli, che glie lo portano fino ſul lavoro, e che con uno ſcudo di ſpeſa, conducono ſaſſo per una gran ſaſſaja, l'intendo; Ma che abbiano anche a piacere a chi paga il ſaſſo una lira il braccio di conduttura, queſto non sò intendere, tanto più che ſono un riparo inſtabiliſſimo, per molte cauſe, che non è queſto il luogo da dirle, non appartenendo alla conſiderazione degli argini.

Tutti i ſopraddetti inconvenienti ſi sfuggono in fare l'arginamento X, largo in fondo braccia 20. ed in bocca 28., nel quale benchè vi ſiano le banchine d'un braccio, ſolo vi vanno per poterlo lavorare, non perchè vi devano ſtare. Eſſendo che le banchine, ſe non ſervono ancor per ſtrada, ſi che ſiano larghe, e ben aſſodate, e l'acqua non vi poſſa correre ſopra in molta altezza, cadono ſubito nel fiume: E perciò và fatto il ſecondo argine oltre alla ſtrada, che ſerva per contener le maſſime piene, s'alcuna ſuperaſſe gli argini.

L'alveo segnato X, ancor che paja più stretto dell'altro Q, ad ogni modo scaricherà maggior copia d'acqua nell'istesso tempo, che non farà l'altro, per l'altezza viva, che vi occuperà tutta l'acqua, e per correr tutta con altezza maggiore, che vuol dir più veloce, e perciò è da esser sempre anteposto all'altro.

E non solo per questo capo, ma perchè nel dargli una tal forma si può ridurre il Torrente in linea retta, o almeno con pochissimi, e dolcissimi angoli; Essendo che le sedici braccia meno di larghezza in bocca, sono appunto quei giramenti, che vi rimangono a far l'altro profilo.

Per la sicurezza ancora è da essere preferito, poichè, come si vede, è forte, e robusto per tutto, ed assicurato in tutti li casi da qualsivoglia trabocco, e libero dalle ribattute.

E finalmente perchè potrebbe farsi senza spesa alcuna del Pubblico. Imperocchè non dovendosi levare se non polmoni, e gomiti tra la strada ed il fiume, questo sono tenuti a fare i Padroni degli argini, perchè non possono negarsi per acquisti, e do-

dovendosi solo spianare nel fiume sarebbe ancora pochissima spesa, e gli acquisti dall' altra parte sarebbero fatti dagli adiacenti, perchè più varrebbero di quello, che vi spendessero.

Dalle quali cose, e da molt'altre, che si potrebbero dire, si può chiaramente conoscere, che per il Torrente supposto, il più proprio era il profilo X.

Quello, che generalmente può avvertirsi nella costruzione degli argini, è di fargli di pura terra quando può aversi, e se non è possibile, sia almeno la faccia di verso l'acqua, e la piazza, acciò facilmente vi nascano, e vi si assodino i virgulti, e le piante, si batta, e si unisca benissimo, e si usi molta diligenza nella pianta, dove posano, acciò siano ben uniti con il terreno stabile, e non piantati sù l'arena, o ghiara, di dove facilmente penetra l'acqua.

Nel rimanente si deve aver riguardo alla sicurezza e stabilità, ed ancora nell'istesso tempo alla minore spesa, essendo che in simili materie si fanno molte spese inutili per gli eccessi, o in altezza, o in gravezza degli argini.

L'in-

L'introdur nuove forme, ed usanze d'argini, in paesi, dove non siano soliti, non è cosa lodevole, perchè la diversità de' fiumi, e de' siti, fà che molti Ingegneri, sono stati non poco ingannati della loro opinione, dopo gravi vessazioni di Popoli.

Dunque in simili resoluzioni, prima và bilanciata la spesa, con l'utile, che se ne spera, e se la forma, che si dà agli argini, sia possibile di mantenerla, e se il di lei mantenimento abbia da essere un dispendio maggiore de' danni del fiume, o se possa impedire il di lui addirizamento, perchè in tali casi non conviene uscire dalle forme consuete, per vane apparenze di migliori usanze.

Il non conoscere le vere cause dell'allentamento della velocità, fà che si ricorre molte volte a pensare, che o la soverchia strettezza del fiume, o gli argini piantati di virgulti, e legname, sian la cagione de' danni, che arrecano, quando veramente n'è lontanissima la causa da questo, onde in vece di rimediare a quel che veramente anderebbe corretto, si perde il tempo, ed il denaro in cose inutili, ingannati da vane apparenze.

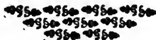
Se

Se bisogna confessare, che gli argini di muraglia siano i migliori, che si possano fare a i fiumi, sarà parimente necessario il dire, che la bontà degli argini non depende dalla grande scarpa, e che la capacità al fiume non se li deve dare per la larghezza, ma per l'altezza. E che agli argini di terra và data solo tanta scarpa, quanta basti perchè si sostengano. Della quale ne suol esser esempio il restante dell'argine, e come si vede, che sono i vecchi.

Egli è ben vero, che qualche differenza pur vi abbisogna, nel far di pianta un argine nuovo, e nel tagliarne uno di già assodato, per ridurre il fiume a maggior larghezza. Nel primo caso è bene il dargli abbondante scarpa; perchè il fiume sempre glie la diminuisce; Ma nel secondo bisogna tagliarli con poca scarpa, perchè l'istesso fiume sempre glie l'accresce. Al nuovo la grande scarpa gli aggiunge fortezza, perchè gli dà maggior pianta, ma a quello di già stabilito, e assodato glie la leva, perchè gli diminuisce la piazza; Laonde nell'esequire queste reduzioni d'argini è necessarissima somma avvertenza, e sopra tutto si può tener

per

per certo, che in simili casi l'intento principale deve essere l'addirizare il più, che sia possibile il fiume, ed a questo fine và eletta e la larghezza dell'alveo, e la scarpa degli argini, perchè queste due cose devono essere secondarie all'addirizamento; Il quale per conseguire, se fosse necessario pendere in qualche estremo, egli è assai meglio, tenersi dalla parte della strettezza, che nel più largo. Ma perchè un alveo serpeggiante meglio si addirizza in due linee strette, che in due larghe, quando gli argini sono superiori di molto alla Campagna, perciò in simili lavori, và sempre sfuggita la gran larghezza, per qualsivoglia apparenza di bene che possa avere. E perchè le ragioni di questo sono sparse per tutto questo Trattato, ed a chi intende la natura dell'acqua corrente, ed i suoi impedimenti sono manifestissimi, perciò non ne dirò di vantaggio.



CAP.

CAP. XVIII.

Qual ſia la buona direzione de' Torrenti.

AVendo intrapreſo a ſcrivere della direzione de' Torrenti, pareva conveniente il manifeſtare a principio qual foſſe queſta buona lor direzione, acciocchè chi leggeva ſapeſſe di già il fine, al quale ſi incamminava queſt' Opera. E queſto ſarebbe veramente ſtato il ſuo ordine. Ma perchè ſarìa ſtato neceſſario dir molte coſe, e ragioni, che ſi dovevano poi replicar dopo, nel diſcorrere degli impedimenti in particolare, perciò è parſo di maggior chiarezza, e brevità il porla in queſto luogo, quando già la mente è inbevuta de' difetti, ed errori de' fiumi.

Più volte ſi è detto, che la peritia de' fiumi, non ſi eſtende ad altro, che a porre il fiume in un ottima direzione, ora converrà moſtrare, qual ella ſia.

Facile ſarà il comprenderla da quello, che antecedentemente ſi è detto. Poichè un

Torrente ben diretto si dirà quello, nel quale non sarà alcuno di quegli errori, ed impedimenti, che si sono addietro notati, per i quali gli venga impedita in qualche luogo della sua lunghezza la velocità; sicchè toltoli quell' impedimento, egli potesse essere più veloce.

Ma quì è da notare, che forse il fiume correrà con l'istessa velocità, tanto quando vi sarà l'impedimento, quanto dopo che sarà levato; Ma questo succederà per diversa causa, poichè stando in piedi l'impedimento, e l'ostacolo, la velocità la prenderà dalla maggior caduta, e rimosso, l'agguaglierà con assai minor declivio. Onde quando si dice, che deve il fiume crescere, o scemare di velocità, sempre si deve intendere in pari circostanza di caduta, e di declivio, la qual cosa per render più chiara, e per far meglio concepire, qual sia la buona direzione de' Torrenti, addurrò quì le cause della velocità dell' acqua corrente, necessarissime a sapersi per ben regolarla.

Due sono le cause, che danno velocità all'acqua, una è la pendenza del piano, sul quale corre, e l'altra è l'altezza viva dell'

acqua medesima; Per la pendenza dell'alveo, già ognuno intende come l'acqua si porti a basso, essendo un grave ancor essa; che tende al centro attissima a prendere qualsivoglia direzione per conseguirlo.

Ma come acquisti velocità per la sua medesima altezza converrà meglio spiegarlo. La virtù dell'acqua corrente si piglia per quella potenza, che la spinge a basso, ovvero gli fà forza per salire ad alto, la qual virtù nasce dalla gravezza, e la gravezza dall'altezza, non dalla larghezza, perchè l'acqua non si oppone alla divisione. Così il Baratteri al Cap. 8. del lib. 6., sicchè quanto cresce il peso dell'acqua corrente, tanto crescerà la forza per spingerla a basso. E questo s'intenderà con l'osservare, che se in un canale acclive, si ponesse dell'acqua in tanta quantità, che bastasse per livellare l'altezza della sua salita, quest'acqua resterebbe stagnante; Ma, se di nuovo se gli aggiungesse nuova acqua, questa si inalzerebbe al principio del canale, e con quella altezza maggiore, che averebbe del piano dello sbocco, principierebbe a correre, servendoli l'acqua stagnante per piano, e quanta mag-

gior acqua se li aggiungesse, più forte correrebbe, supplendo al difetto della caduta del canale l'altezza maggiore dell'acqua, che sarebbe, al principio, che alla fine.

Per questa causa l'acqua, che si inalza sopra sè medesima corre assai più veloce, perchè con quella maggior altezza, acquista maggior peso, e declivio per andar a basso, e per arrivare al termine del suo corso. La qual cosa per meglio spiegarla, suppongasi che A C, (*Fig. XV.*) sia il canale acclive, che sopra si è detto, e che postavi tanta acqua, che arrivi al piano C, vi sia stagnante; se di nuovo si alzerà l'acqua fino a D, averà la caduta, che è da D à C, e se pur crescerà in D fino ad E, averà maggior caduta, e così anderà sempre seguitando fino che dura ad alzarsi; perchè il punto C, dove principia a correre, è il termine, dove spinge il peso dell'acqua, che si ritrova in D, ed E. Il peso ne' corpi solidi fà la sua forza a perpendicolo, ma nell'acqua corrente l'impeto del corso, e la lubricità dell'acqua spinge la forza a guisa di cuneo, come nella figura D, C. Spiega questa dottrina l'Abate Castelli, il Baratteri,

teri, ed il Guglielmini nel ſuo libro della natura de' fiumi, tanto chiaramente, ed è anche tanto nota per l'eſperienza, che ſarebbe ſuperfluo il più trattenerviſi.

Suppoſta però una tal notizia per la direzione de' Torrenti, converrà dire, che ben diretto ſia quello, che a proporzione, che gli và mancando la caduta per avanzarſi nel piano, và riſtringendoſi il letto, (quando non ſi uniſca con altri fiumi), per mantenere una velocità baſtante a tenerſi eſpurgato l'alveo, e non deporre le materie, che da' luoghi di maggior caduta ſeco conduce; della qual proporzione di larghezza il medeſimo fiume, è ottimo maeſtro da sè medeſimo. Poichè quella che gli ſopravanza, con i depoſiti, che vi laſcia ſe la riſtringe, e ſe gli manca rodendo gli argini, ſe l'accreſce; e ſe lo faceſſe con regola, e direttamente, non vi occorrerebbe di vantaggio; ma lo fa ſerpeggiando, e perciò è neceſſario con l'arte levargli queſt' occaſione, col non porre gli argini più lontani, di quello, che ſi vede, che da sè medeſimo il fiume ſi riſtringe.

Allorchè non ſia errore nella larghezza, ſarà

sarà ben diretto, quando non vi siano gomiti, e tortuosità flessuose, e raccolte. Poichè le lunghe, che girano con angoli insensibili, oltre il non potersi levare, non sono di gran pregiudizio, perchè non è necessario, che i Torrenti siano a linea retta per tutto il lor corso, ma basta non abbiano piegature acute, o se pure alcuna inevitabile n'avessero, procurar che sia sola.

L'essere però un Torrente anche in linea retta, con arginatura ben intesa, non eccedente, nè in angustia, nè in larghezza, non basta per poterlo dir ben diretto. Ma è necessario sopra tutte le cose avvertire come sia posta la sua foce, e come quelle de' fiumi, che v'influiscono. Perchè l'esperienza giornalmente dimostra, che fiumi dirittissimi, non lasciano continuamente di riempirsi, e di generar polmoni, non per altra causa, se non per la mala direzione delle foci de' loro influenti. Il difetto delle quali, ed il modo di correggerle, da quel poco, che si è detto a' suoi luoghi potrà comprendersi.

Allora si potrà dire un Torrente ben diretto, quando introdotto nella pianura sarà obbligato a correre con l'acqua alta ugual-

gualmente per tutta la larghezza dell'alveo, e che andando perdendo la caduta, si possa mantenere la velocità con l'altezza dell'acqua, e non abbia in sè cosa, che gli possa far depositare le ghiare, ed arene, che porta: Siccome che non abbia in sè tortuosità, nè gomiti, che compla all'arte levare, e che le foci tanto sue proprie, quanto de' fiumi, che esso riceve, siano disposte in linee parallele.

A far solo questo l'arte può arrivare, e se in ciò mancano gli Architetti, è difetto loro; Ma non già se rompono gli argini, o danneggiano, perchè queste cose possono derivare da cause, nelle quali l'Ingegnere non abbia colpa. Essendo l'inondazioni un flagello nelle mani di Dio, con il quale gastiga i Popoli. E quando egli è servito sà valersi dell'istesso rimedio per un flagello maggiore.

Un Torrente adunque in simil forma diretto, non si vedrà inalzare il fondo, non corrodere i campi, non rendersi tortuoso, ed in esso le piene, che sembrerebbero spaventosissime, passare inosservabili, per la brevità del tempo, con il quale si scaricano.

Per

Per il solo fine di conoscere questa buona direzione di un fiume, ho intrapreso a scrivere queste poche osservazioni, le quali benchè in forse troppa brevità ristrette, possono però principiare ad aprir la mente, per conoscere i difetti de' fiumi, e qualche modo per facilmente emendarli.

CAP. XIX.

Del votamento, e cavamento de' fiumi.

ALlora, che io mi posi per un mio special genio, a scrivere intorno alla materia dell'acque, non credei mai di dovermi diffondere in tante cose, come mi è convenuto, e mi convien fare. Io mi credeva di ristringere in pochi Capitoli, quella dottrina, che circa gl'impedimenti de' Torrenti con un lungo studio, mi pareva d'aver appresa dalla lettura degli Autori, e che con l'osservazione continuata di moltissimi anni, avevo veduto verificarsi in pratica. Nè anche mi sarei mosso a questo, se non mi fosse parso, che alcune cose non fossero fin

ora ſtate molto avvertite, o almeno non ne foſſe ſtato fatto quel caſo, che meritano, e ſpecialmente il difetto grandiſſimo delle foci, il quale eſſendo il peggior male, che ſia ne' fiumi, ho veduto eſſer appreſo anche dagl' intendenti, per una coſa di pochiſſima conſiderazione. E ſiccome io ſcrivevo ſolo per mio ſtudio, ed eſercizio, procurai riſtringere la dottrina il più che foſſe poſſibile. Ma quando poi mi ſon poſto a dar qualche ordine a queſti ſcritti, ho conoſciuto eſſer neceſſario ſchiarir molte coſe, con aggiungerne altre, sù le quali ſi ſtabiliſcon le prime, e dichiararne molte, acciò che dalla dottrina ſparſa in queſto Trattato, benchè veriſſima, non ſi tiraſſero alcune falſe conſeguenze, che tacitamente pareſſe ſe ne poteſſero inferire. Una di queſte era, che avendo detto in più luoghi, che levati gl' impedimenti al fiume, eſſo da sè medeſimo ſi abbaſſa, e ſi dilata, ſe ne potrebbe dedurre, che mai non foſſe eſpediente votare, ed eſpurgare alcun fiume a mano. Il che non eſſendo in effetto conforme alla verità, mi è convenuto aggiugnere queſto Capitolo del votamento de' fiumi, per diſtinguere in qual

caſo queſto ſi convenga, ed in che modo deva eſeguirſi.

Veriſſimo è, che levati gl' impedimemti a' fiumi, ſi dilatano, e ſi profondano, ma queſto però fanno nelle linee, nelle quali ſi ritrovano, le rette, rette, le curve, curve, laſciando i polmoni già ſtabiliti, che anno fatto trovarli il corſo. Anzi per la maggior forza, con la quale correrebbero, farebbero creſcere le tortuoſità, rodendo ſempre più, dove trovaſſero più reſiſtenza, conchè ſi verrebbero ad accreſcere le corroſioni, e a farſi gli angoli più acuti. E pertanto biſogna avvertire, che alcune volte, anzi ſpeſſiſſimo, gl' impedimenti del fiume, ma ſpecialmente le cattive foci degl' influenti, generano nell' alveo i depoſiti, che a poco a poco aſſodati, e natevi ſopra le piante, e l' erbe, fanno fare un cerchio alla corrente, che di nuovo ſopra depoſitandovi, forma in non molto tempo un acquiſto, che invita i confinanti a prevalerſene col piantarvi. E ciò ſuccede in queſta maniera. Ritardata la velocità del fiume per una direzione contraria della foce d' un' influente, è neceſſitato a formar nel ſuo alveo una parte

te d'altezza d'acqua indebolita, qual'è quella, che risente l'impedimento. L'altra parte corre assai più veloce, si scava con ciò un canale assai più fondo, che non ha la parte indebolità, la quale in vece di scavare, deposita. E principiando a cessar l'ostacolo per la mancanza dell'acqua, si riduce quasi tutta per il canal del filone assai più fondo, e cresce l'alluvione nella parte, dove correva indebolita; e queste alluvioni poi, come si è detto si convengono a stabilire; e farsi terreno ben forte. Rade volte si troveranno formati questi polmoni, se non in parte, dove risenta il fiume l'impedimento d'una mala foce; Come si può chiarire di ciò chi vorrà prendersi briga di andare a riscontrargli sul fatto, non ne mancando nel nostro paese abbondantissimi esempi, perchè per nostra disgrazia quasi tutti i fiumi influenti entrano malissimo ne' lor principali.

Or questi acquisti, o gomiti, o polmoni, che siano, mai il fiume da sè medesimo non gli leverebbe, e perciò è necessario levargli con l'arte, ed a mano. Ma nel ciò fare è bene avvertire a risparmiare il più che sia possibil la spesa; perchè molte cose

può fare il fiume da sè medesimo. Si possono dunque levare col fare una fossa, non dove appunto và l'argine, ma assai più indentro nell'alveo, di modo che rodendo l'acqua da tutte, e due le parti, si riduca alla dirittura, che deve avere. Che per esser cosa, che ognuno la sà non soggiungo di vantaggio, solo avverto, che bisogna sostener l'acqua, che non si rigetti nella lunata con forti palonate, che addirizzino il fiume; avendo già detto come si riempiano le lunate con poca spesa, osservando di non eccedere nella larghezza, che si dà al fiume, perchè presto ci riprodurrebbe i polmoni. Poichè i danni molte volte negli alvei son fatti dalle meze piene, le quali trovandoli larghi, vi formano un canal serpeggiante alzando de' razzai, che poi si assodano. E perciò la capacità al fiume bisogna dargliela per l'altezza, non per la larghezza, come tante volte si è detto.

Ma nel far questo di levar i polmoni del fiume è pur necessario avvertire, di non lo guastare dove non ne ha bisogno. Poichè i Periti, quando nelle lor relazioni dicono, che si deve raddirizzare, ed allargare

gare il fiume, intendono questo, di levare i polmoni aggiunti a gli argini, non di demolire i già stabiliti, e assodati. E perchè non si chiama polmone quello, che non fà torgere il fiume, però si vede, che non và levato se non nel convesso, e nella parte, che forma il concavo và sempre ripieno, perchè sarebbe errore peggior del primo l' allargare nelle lunate, e ne' seni.

C A P. XX.

De' cavalli, e modo di piantarli, e di alcune forme di essi non ancor usitate.

AVendo proposto il modo di addirizzare i Torrenti, e prima di fargli gli argini (quando questi debbano piantarsi sù la ghiara) obbligarli a correr diritti, con il sostener la corrente con i cavalli, par quasi necessario di mostrar il modo di collocargli perchè facciano un tal effetto. Essendo che non poco si erra in questo, per non intendere la natura di questo riparo. Egli è de' più validi, che si oppongano all' impeto de

Tor-

Torrenti, e che raffrenino la lor forza; e ſe bene non poſſono uguagliarſi alle muraglie nella durazione, le ſuperano però nel ricever le correnti per fronte, e negli effetti, che fanno, di far riempire i luoghi baſſi, ed aſſicurare i più pericoloſi. Ma quanto è più forte queſto riparo, tanto ha più biſogno di eſſer compreſa, la ſua natura, ed il modo, con il quale và oppoſto al fiume, acciò faccia l'effetto, che ſi deſidera.

Queſta ſorta di ripari richiede, che dove ſi vogliono adoperare, il fiume ſia largo, perchè non ſono adattabili agli alvei ſtretti, perchè dovendo reſtar ſotterrato, è neceſſario reſti luogo all' acqua per dove correre.

Il modo di fargli, è uſitatiſſimo ne' noſtri paeſi, ma non è ben inteſo il modo di porgli, onde ſolo di queſto anderò diſcorrendo, e d'alcune forme di eſſi non ancor praticate.

L'effetto del cavallo deve eſſere l'aſſicurare il ſito, dove ſi pone, con fare, che l' acqua riempia dove è piantato ſotterrandolo, e ſi volti fuori di eſſo dove reſta più

baſſo.

baſſo. Se non ſi conſeguiſce queſto, è ſegno, che non è ben poſto, e che ſarà facilmente portato via. Per conſeguir queſto fine, biſogna porlo che riceva la corrente di fronte, e più toſto faccia angolo acuto verſo di eſſa, acciò che venendo nel principio l'acqua ad urtar nel cavallo, vi appoggi la ghiara, e i ſaſſi, e non poſſa portargli via quando il fiume è di già ingroſſato; perchè trovando già inalzato quel ſito, il peſo dell'acqua è obbligato a voltarſi nel più baſſo, cioè fuori del cavallo. Per queſto è neceſſario, che egli ſia ben appoggiato con la ſpalla all'argine, o ciglio, ſicchè la corrente non lo poſſa circondare, e porre in mezzo; Ed i primi biſogna fargli con molta ſcarpa, perchè rompano la corrente, e più facilmente reſtino ſotterrati.

Con queſt'ordine ſi continovano più cavalli, tanto che occupino tutto il ſito, che ſi vuol riempire, ponendoli lontani l'uno dall'altro in quella diſtanza, che giudicherà la prudenza di chi opera avvertendo, che devono ſoſtener la corrente, ſicchè non ſi rigetti nel ſito baſſo, e non và conſiderato

il

il fiume, nel tempo dell' acqua baſſa, ma come ſarà quando è piena, che vuol dire, che i primi cavalli vanno poſti più alti che dove corre l' acqua chiara.

Per aſſicurar meglio le cavallate i primi cavalli ſi poſſon far doppi, cioè teſſuti dalla parte d' avanti, e dalla parte di dietro, e che queſta ſia incrociata con la faccia d' avanti del cavallo ſecondo, e tutti teſſuti da tutte le parti, come ſi vede nella (*Figura XVII.*) Dalla punta A, alla punta B, ſommità de' cavalli, deve teſſerſi, acciò i ſaſſi, che vi ſi pongono, e quelli, che vi porta il fiume, non poſſano eſſer portati via, e deve laſciarſi aperto di ſotto ne' voti C C, perchè l' acqua vi riempie da sè. Queſta ſorta di cavalli, non ancor uſata, ch' io ſappia, non può eſſer ſcalzata da neſſuna parte, ed è validiſſima per voltar un Torrente di fronte, e chiudergli la ſtrada per piegarlo altrove; il primo deve farſi un poco più baſſo, e molto a ſcarpa, ed il ſecondo più alto, che ſuperi ogni trabocco.

Se il ſito foſſe largo, e non vi foſſe da appoggiar i cavalli a' cigli, o argini, ma ſi doveſſero fare nelle ghiare aperte per raddiri-

dirizar il fiume, dovrebbero appoggiarsi ad un terzo cavallo, disteso lungo la linea della dirittura del fiume, ponendo per didentro a questo i cavalli da sostener la corrente, e da riempire, come nella (*Figura XVI.*)

Con questi cavalli si riempiono mirabilmente i siti bassi, e si obbliga il canale profondo a voltarsi lungo i cavalli, dove trova più basso, i quali restando sotterrati fanno un argine insuperabile; e però deve servir per regola che i cavalli devon porsi in modo, che ricevano la corrente per fronte, (*Figura XVIII.*), e più tosto ad angolo acuto, e quando è dubbio, dove possa essere, deve farsene uno con due angoli, che guardino tutte le fronti.

I primi abbiano molta scarpa, perchè rompano l'impeto dell'acqua, e vi appoggi facilmente la ghiara.

Le prime zampe verso la corrente siano fermate a forti paloni, dove si può, e dove non si potesser piantare per la grossezza de' sassi bisogna assicurar la prima fronte del cavallo, dove posa in terra, con i più grossi sassi, che vi siano, e che non muova se non la grandissima piena, ovvero

 con

con gabbioni come fanno i Lucchesi al Serchio, perchè quando la piena sarà nel suo colmo, il cavallo sarà già sotterrato, nè l' acqua vi potrà aver sopra forza, perchè non vi potrà andare se non bassissima.

Facciasi, che non possano esser circondati, e posti in mezzo dalla corrente.

Richieggono finalmente il fiume largo, perchè tanto si ristringe il fiume, quanto è largo il cavallo.

Parrà, che io descenda a cose troppo basse, e materiali, ma non è così; poichè il modo di fargli spetta alla Meccanica; ma io solo discorro del modo di porgli, e collocargli, che appartiene alla perizia, ed alla Teorica. Oltre che proponendo i modi, con i quali si possa con facilità, porre il fiume in buona direzione, ed avendo in ciò tanta parte questa sorta di riparo, particolarmente nell' addirizzarlo, era conveniente l'accennare, gli effetti, che deve fare, ed a' quali pericoli, e danni del fiume sia sottoposto, perchè preveduto, in qual parte, e come può esser danneggiato il riparo, è facile il premunirlo, ed assicurarlo. E tanto più, quanto che pare erro-

re

re quasi invecchiato di porgli, come si pongono le schifajole, per ribattere la corrente, con che venendoli a scalzare, ed entrandogli sotto l'acqua, gli fà galleggiare, e facilmente gli porta via.

Ancor che gli acquisti delle ghiare, dove i Torrenti portano il sasso, richiedessero più tosto le muraglie, che i ripari di legname, ad ogni modo, perchè molte volte avviene, che addirizzandosi il fiume, il letto molto si abbassa; perciò è molto meglio raddirizzarlo con questa forma di cavalli, per dopo, stabilitosi il fondo, farvi il muro. E questo per assicurarlo dall'essere scalzato, poi che d'ordinario in tali siti non si può molto andare in fondo con i fondamenti, per l'acqua, che soprabbonda poco sotto la ghiara.

CAP. XXI.

Delle sassaje, ed alcune avvertenze circa di esse.

POco gioverebbe aver ridotto il fiume in buona direzione, se non se ne procurasse ancora il mantenimento. Poichè l'impeto de' Torrenti, è un continuo e potentissi-

tissimo nemico, che le fà sempre guerra per distruggerla. Onde vi è bisogno d'una continua vigilanza, e di armi altresì uguali, ed atte a resistere alla lor forza. A questo fine sono state ritrovate dall'industria degli Uomini tante invenzioni di ripari, differenti nelle forme, e nelle materie, per opporsi all'assidua violenza de' fiumi, secondo il sito, e la disposizione de' medesimi. Ma perchè i danni de' fiumi sono in tutti i Paesi, e pochi mi credo siano esenti da questo male; E non in tutti Paesi sono i fiumi dell' istessa natura, nè vi è l'abbondanza dell' istesse materie, perciò sono stati inventati i ripari di tante, e differenti specie, come ognun sà. Poichè essendo questa necessità continua, ha procurato l'industria degli abitanti d'adattare a questo effetto le materie, che erano più comode, e facili alla loro intenzione, attesa la caduta, e la violenza del fiume.

Di quì anno avuto origine le palonate semplici, e doppie, le schifajole, i gabbioni, le casse ripiene, i pignoni di sasso sciolto, le sassaje le muraglie, i cavalli, i pennelli, gli argini, e tant'altre specie di ripa-

pari, da riempire, da sostenere, da volger l'acqua, che sarebbe cosa troppo prolissa, il voler di tutti parlare. Quello però, che deve avvertirsi è, che tutte queste sorte di ripari, che in varj Paesi sono in uso, anno tutte corrispondenza alla forza de' fiumi, alla maggior durazione del riparo, ed al comodo delle materie, che si ritrovano ne' luoghi. Perchè sarebbe cosa da ridere propor le sassaje nella bassa Lombardia, dove non si ritrovano sassi. L'uso di tali acconcimi è stato d'ordinario stabilito ne' luoghi dalla compensazione dell'utile, e della spesa; perchè se più costasse il riparo, che non è il vantaggio, che arreca, ognun ben vede, che gli Uomini lo trascurerebbero.

Tre sono le materie, delle quali si sogliono formare i ripari a' fiumi. Il sasso, il legname, e la terra. Queste tre sorte di materie, in tutti i Paesi sono per lo più differenti. Non che sia differente il sasso; ma perchè n'è differente la spesa, e la comodità. E però quei Paesi, che anno il sasso comodo, o perchè lo porta il fiume, o perchè vi si può condurre in barca, si servono di questo, o stabilito in muraglie, o disteso

ſteſo in ſaſſaje, o ammaſſato in monti. Quelli che anno abbondanza di caſtagno, e di rovere, che dura, e regge all' acqua, ſi ſervono di legname, e dove ſono le terre tenaci, e forti, ne fabbricano argini di terra, che atteſa la placidezza del fiume in detti luoghi ſono riparo ſufficiente. Così viene l'uſo, e l'induſtria ad adattare i ripari, alla qualità del fiume, ed alla comodità delle materie. Ed il diſprezzare queſt' avvertenza, ſuol eſſer cauſa di gran diſordini. Poichè quello, che ſtà bene in un luogo, non conviene, ed è adattabile ad un' altro. Così il lavoro, che Cornelio Mejer fece fare al Tevere, per ſalvare la Via Flaminia, che era corroſa ſotto la Porta al Popolo, fù beniſſimo inteſo, e fece l'effetto, che dovea fare, di riempire quel grandiſſimo ſeno, nel quale ſi era inoltrato il Tevere, ed acquiſtò meritamente gran fama all' inventore. Ma quando, chiamato da' Signori Luccheſi, volle uſare l'iſteſſo lavoro al Ponte a Moriano, dove il Serchio aveva fatta una gran corroſione nelle tenute de' Signori Trenta, ancorchè il lavoro foſſe l'iſteſſo, e pur bene inteſo, fù non oſtante portato via toſto dal fiume,

fiume, perchè non bilanciò bene la forza del Serchio, e la sua caduta, con la placidezza del Tevere. E perciò Dio, per sua bontà, liberi i Paesi da quei Forestieri Periti, a' quali è qualche volta successo bene una cosa; perchè la giudicano il Lapis filosoforum buono a tutti i mali. E s'innamorano tanto di quelle loro invenzioni, che non vi è modo di distorneli, per molto che se gli inculchi la differenza de' casi.

Questo istesso succede al riparo delle sassaje, le quali perchè averanno in qualche caso fatto un buono effetto, le consiglieranno ancora sù l'Alpi di S. Pellegrino.

Dovendo però discorrere di questa sorta di ripari, modernamente introdotti, procurerò di mostrare, quali condizioni devono avere, e dove sono adattabili.

E principalmente è necessario avvertire, che il fiume, nel quale si voglion far le sassaje, sia stabilito di fondo, cioè che nè si alzi, nè si abbassi, e questo si potrà comprendere dalla qualità dell'acconcime, che si fà al fiume, e dalla sua caduta, e declivio; secondo quello, che si è detto di sopra, e per tutto questo Trattato. Imperocchè

chè se il fiume solamente si allarga, è certo, che non potrà sbassarsi, ma potrà bene sotterrar le sassaje col rialzamento del letto. Ma se si addirizza il fiume, e se le tortuosità fossero molte, e molto acute, pare che l'abbassamento del fondo sia inevitabile: Onde il fare negli argini nuovi le sassaje, è un sottoporle ad essere scalzate, e sconvolte. Perciò in questo caso, và prima lasciato stabilire il fondo, e più tosto difender l'argine con il legname, che porvi subito le sassaje.

Ricercano in oltre questi ripari, che il sasso sia comodo al lavoro, e vi si possa condurre con poca spesa; perchè avanti che siano stabilite, bisogna molte volte risarcirle, e condurvi nuovo sasso, che, se deve costar molto, è facile il trascurarle.

Si richiede ancora, che nel luogo da far le sassaje, sia il fiume placido, e non abbia gran forza; Perchè il farle dove ancora è veloce, e che a' piedi delle sassaje scava i gorghi, è spesa inutile, perchè non si possono tanto fondare sotto il suolo del fiume, che più profondamente non lo sconvolga la piena.

Ot-

Ottenute queste tre condizioni, pur restano sottoposte a molti pericoli; perchè possono essere principiate a sconvolgere di sotto, e di sopra, e dalle parti, perchè da per tutto può rodere il fiume, e portar via l'argine, che gli è contiguo, ed allora il sasso facilmente è fatto cadere nel fondo dalla corrente, perchè non gravitano nell' acqua i sassi, come fanno fuori di essa.

Mostra l'esperienza, che facilmente queste sassaje sono guaste dalle piene, anche dove il fiume non ha gran forza; ed a chi ha il sasso comodo, e può condurlo per acqua, non è gran cosa il resarcirle, ma dove è scomodissimo, come nel nostro piano, riescono di grande spesa.

Cagionano un' altro danno, non per loro stesse, ma per conseguenza; perchè per il solo motivo d'adattarci sopra le sassaje, farà un Perito gli argini di tutto un fiume con distesissime scarpe, uguali, e forse maggiori di quelle già si disse convenire al Pò; e quel che è peggio vorrà pure, che non vi si pianti sopra cosa alcuna, confidatosi ne' ripari delle sassaje; le quali alzandosi solo dal fondo un braccio, o due, (dove pur

sono) lasciano tutto il restante dell'argine così spogliato, esposto all'urto del fiume. E se sarà corroso da mezzo in sù, a che gli gioverà la sassaja, quando anche sia stabile?

Un'altro pur considerabilissimo danno, simile a questo, è, che innamorati di queste sassaje, pur vorranno anche farle, dove il fiume è velocissimo, e porta la ghiara ben grossa, e dove la terra migliore degli argini è tramischiata tutta con la rena, e pure anche quì vorranno l'istessa qualità d'argini di pura ghiara, e terra renosa, senza difesa alcuna di piante, e di postime.

Non è piccolo inconveniente il volerle pur fare, dove il fiume naturalmente ha da sbassar molte braccia, con niun'altro profitto, che della spesa fatta, anzi gettata.

Mi si potrebbe dire, che questi non sono danni, che facciano le sassaje, ma chi dirige, ed ordina i lavori. A questo non contradico; Ma pur veggio, che, se le sassaje non sono la causa efficiente di questi danni, ne sono almeno la causa finale, perchè per il solo fine di fare queste sassaje nascono tutti questi altri inconvenienti.

E' vero, che sono riuscite in alcuni

luo-

luoghi del Fiorentino, ma per alcune cause, che non si adattano al Pistojese; Perchè quel terreno è più forte, ed il fiume vi è meno veloce, e così gli argini vestiti di sola erba reggono più; Perchè il sasso vi è comodissimo, poichè dalla Gonfolina di sù le sponde d'Arno lo caricano nelle barche, e lo portano al lavoro, e gli costa assai meno, che il legname: e non ostante ad ogni poco gli rovinano; Perchè in sostanza, son cose in aria, che non si posson fondare nè sul sodo, nè sù paloni.

Non perchè sia forte il sasso, e di lunghissima durazione, ne segue però, che siano durabili le sassaje, perchè quello che si verifica della materia, non si verifica della forma del lavoro.

Molte necessità, anno fatto assottigliare l'ingegno a' Fiorentini, per usare de' ripari di queste sassaje, che non si adattano ad altri paesi. Una di queste è stata la grandezza, ed altezza dell'acqua d'Arno, la quale non si poteva sostenere con i lavori di legname, perchè andando tanto alti, ognuno ben comprende, che facilmente erano sbarbati dal suolo, dalla altezza dell acqua, che

gli faceva galleggiare, o erano diroccati per la loro altezza dall'impeto della corrente; Onde dopo grandissime spese, non gli riusciva mai di recuperare le rose, ed addirizarlo. E perciò principiarono ad usare il sasso affondato, ed ammassato sù le stipe, e sù pruni, che gli ha veramente fatto un grand'utile.

Ma furono anche spinti a questo, da varie altre necessità, e comodità. Le necessità erano la via dell'alzaje, che gli proibiva di poter armar gli argini di macchia forte, l'altra era il prezzo grande, che vi costa il legname, il quale inutilmente si profondeva negli acconcimi. Le comodità poi erano, l'aver lung'Arno vicinissime cave di sassi, e la facilità di portarlo in barca da un luogo all'altro: Dalle quali necessità, e comodità invitati, principiarono ad arginar Arno con codesti sassi affondati, con felicissima riuscita. Di modochè se adesso il Baratteri avesse veduta questa maniera, non averebbe forse lodato i loro lavori di legname, come egli fà nel Capitolo VI. del secondo libro.

Ma non tutti i fiumi anno codeste comodità, di correre, si può dir quasi sempre

a piè

a piè de' monti, e monti di sasso. Per il che le condutture di essi sono di poca spesa, per la comodità delle barche, ed il lavoro è di quasi niuna, perchè non và se non affondato. Onde non è maraviglia se i Fiorentini, si sono innamorati di queste sassaje, e le consiglian per tutto.

Vi è certo gran differenza dal lor paese al nostro, i lavori di sasso, che anno fatto essi, sono fondati sù buona ragione, perchè anno eletto la minore spesa, o almeno in parità di spesa la più durabile; E quand' anche si sconvolgano, e cadano queste sassaje, è per loro minore spesa il resarcirle, e rifarle, che l' usar ripari di legname; poichè non lo possono piantar negli argini per la difficoltà di dovervi passar l' alzaje. In oltre gli argini non sono de' particolari, ma del Magistrato, e però non è danno d' alcuno nè gli sminuisce l' entrata la perdita di quel terreno. Ed è anche necessario, che tengano una, o più guardie, che impediscano il Bestiame, che non vadia a pascer gli argini, per il pericolo che con i piedi non principino a rovinargli, e non pascano l' erbe, che gli fanno letto:

Tan-

Tanta diligenza, e ſpeſa vi vuole per il mantenimento degli argini ſpogliati. Ed oltre a ciò gli anno tutti piantati di canneti, che facciano come un ſuolo con le lor barbe, che impediſca la corroſione.

Laſcio, che ognuno rifletta, ſe tutte queſte coſe ſi poſſano adattare a' noſtri piani, ne' quali la vera ſaſſaja è il procurare di non aver biſogno delle ſaſſaje. E queſto ſi conſeguirebbe col porre il fiume diritto come potrebbeſi eſſer fatto, e levarli l'occaſion di ribattere con aſſegnarli conveniente larghezza, ma non eccedente come ſi fà. E, ſe pure vi foſſe neceſſario qualche angolo, con gl' iſteſſi ripari, con i quali ſi difendono in oggi le lunate, ſi armerebbero gli angoli, già che dovrebbero neceſſariamente tornare in alcuna di eſſe, ed eſſere molto più dolci, e meno contraſtati di loro. E quando anche vi ſi voleſſe tutta la ſicurezza poſſibile, complirebbe più negli angoli più reſiſtenti, che ſarebbero pochiſſimi, farvi un muro a calcina, che almeno ſarebbero aſſicurati per lungo tempo.

CAP.

CAP. XXII.

De' Ponti.

SI possono alcuna volta connumerare i ponti tra gl' impedimenti ortogonali d'un fiume; Poichè rimangono tanto sotterrati, che quasi totalmente lo chiudono, e gli fanno come un argine in fronte. E benchè in tempo di piena l'acqua si scavi molto sotto i ponti, e vi faccia come una botte concava per passarvi, non è però, che questo modo di risalire non ritardi molto il corso, e che una gran parte dell'acqua non ne sia trattenuta, e non ne riceva impedimento. Per la qual cosa mi è forza il dire qualche cosa ancora de' ponti di simil natura; Perchè ridotti in questo stato si possono porre per un impedimento del fiume.

Ed ancorchè sia verissimo, che il ponte non può esser mai stato causa di così rimaner sotterrato, ad ogni modo è altrettanto vero, che sotterrato che sia, egli sia d'impedimento al corso dell'acqua; E può

essere alcuna volta tanto chiuso, che quantunque il fiume sia poi per abbassarsi molto, e tanto che bastasse à dare sfogo al ponte, ad ogni modo senza levarli, e demolirli gli archi, non possa il medesimo fiume sbassarsi.

E ben però vero, che la resoluzione di rialzare il ponte, deve esser l'ultima cosa, dopo levati tutti gl' impedimenti, che possono aver fatto rialzare il fiume, per attendere quello, che questo vadia da se medesimo operando. Ma quando ciò sia inevitabile, prima anderanno levate le sponde, e lasciatovi il solo arco, quando questo sia molto largo di luce, e solo, per poter fermarvi sopra le nuove centine da rialzarlo. Ma se la luce non fosse molto grande; sicchè con centinatura ordinaria potesse farsi, egli è molto meglio demolir tutto l'arco, acciò il fiume possa liberamente correre, ed in tal guisa sbassarsi, per poter evitare una soverchia altezza del ponte in rifarlo, che è quella, che porta seco moltissima spesa, per le muraglie dell'ale, che si devono tutte queldi più alzare, e quanto più in alto và l'arco, tanto queste crescono in lungezza.

La

La ſtruttura de' ponti appartiene propriamente all'Architettura Civile, non a quella dell'acqua, e perciò i modi di fondargli, e fabbricargli ſi poſſon vedere in Vincenzo Scamozzi al Cap. 23. del lib. 8. In Andrea Palladio al Cap. 10. del lib. 3. In Leon Batiſta Alberti al Cap. 6. del lib. 4. In Vitruvio nel Serlio, ed in altri.

Ma perchè molte volte gl'Ingegneri de' fiumi, ſoglion metter la mano come ſuol dirſi nella altrui meſſe, e diſegnare, ed ordinare i ponti, quali poi biſogna laſciar fare a'ſemplici muratori, con accreſcimento notabiliſſimo di ſpeſa, perciò porrò vari modi i più facili di centinarli, ed ancora di fabbricargli.

Se gli archi non ſaranno molto grandi ſervirà una centinatura ordinaria come nella Figura XIX., i legnami di queſti cavalli ſervono d'albero, e di non molta groſſezza, perchè la fortezza delle centine de' ponti, che non ſi poſſono, e non ſi devono puntellar nel fiume, conſiſte nel contraſto, non nella groſſezza del legname.

Negli archi grandi ſi può uſar la centinatura della Figura XX., nella quale perchè due correnti ſoli tornerebbero troppo

lunghi, vi se ne aggiunse un terzo, con due monachetti. E ne' molto grandi si può metter in uso la centinatura della Figura XXI. Per far queste centinature bastano legnami d'albero, e non occorre siano nè squadrati, nè lavorati, e di mezzana grossezza son sufficienti; E però necessario sapergli far contrastare, sicchè quanto più sono caricati più si stringano, e faccian forza; Perchè saria cosa da ridere, per centinare un ponte far venir gli abeti di lontan paese, e spendere più nella centinatura, che dovrebbe costare la fattura di tutto il ponte.

La centinatura de' grand' archi l'insegna Vincenzo Scamozzi, ma perchè non ne pone la figura, e dalla sua narrazione non si comprende così facilmente, però ho posto le sopraddette figure, essendo, che le centine de' ponti si devono sostener sulle pile.

Nel fabbricare i ponti di grand' arco, ne' nostri paesi almeno non suole adoperarsi lavoro quadro, perchè è troppa spesa, e non fà tanto greve, e pesante il ponte, come lo fà il sasso, per resistere alle scosse del fiume; Ma si fanno le mostre dell'

arco

arco di pietre ſquadrate, quali ſi collegano inſieme con due catene di ferro ingrappate in dette pietre ſopra la volta del ponte, acciò non ſi poſſa aprire. La volta ſi fà di ciottoli poſti per ritto, ed aſſettati con diligenza, perchè ſi uniſcano bene inſieme. Le ſpalle vanno murate fino, che non facciano la linea della ſalita, ſopra la quale và l'allaſtrico, o acciottolato; E dove il ſaſſo foſſe molto ſcomodo, le ſpalle ſi poſſon riempire di ſmalto, con molta ghiara della più groſſa, che ſi poſſa avere, per renderlo più peſante.

Le forme delle centinature, ſi fanno di diverſe ſpecie. Le più vaghe, e di più sfogo del fiume ſono quelle, che ſi fanno del mezzo ovato, fatto de' due cerchi tramezzati, ma richiedono fianchi ſtabili, e che gli archi non ſiano di molta larghezza, perchè tornandone una gran parte con poco ſeſto, riuſcirebbero meno forti.

La porzione di cerchio non ha troppo bella figura, e chiude molto il fiume, quando ſiano ſotterrati i pilaſtri.

La centinatutura del cerchio rotolato, tanto lodata dal Signor Viviani, con la qua-

le fù fatto il ponte di Riboccatura, è simile alla porzione del cerchio, e non fà anco troppo bella vista.

Adattata sarebbe la porzione dell'ovato minore del cerchio, e mezzo, dal quale si leva l'altezza per di sotto, perchè riescirebbe di troppo sfogo.

Nell'assegnare l'altezza del sesto a' ponti di gran luce è bene non ne dar meno del quarto della sua larghezza, perchè riuscirebbero troppo sfiancati, ed impedirebbero troppo facilmente il fiume, nè più del terzo, perchè tornerebbero troppo alti incomodi a salirvi, di troppa spesa, e meno forti.

Ne' ponti, che anno gran sesto, o che sono a tutto sesto, come quel di Rialto in Venezia, è necessario avvertire, di non caricare tanto i fianchi, che quel peso non abbia proporzione a quel della fronte, perchè potrebbe tanto aggravar le spalle, e stringerle, che facessero alzare la sommità, e però bisogna proporzionare il peso col farvi nel mezzo qualche piccolo muramento, o edifizio sollevato in alto. Perchè si crede molte volte d'assicurar l'arco col caricargli molto le spalle, e questa appunto è la causa perchè rovina.

CAP.

CAP. XXIII.

Quali circostanze abbisognino perchè segua l'abbassamento de' letti de' fiumi ne' nuovi tagli.

PErchè in questo Trattato molte volte si è detto, che in alcuni casi d'addirizzamento di tortuosità con tagli fatti di nuovo, o di foci ridotte a seconda, e corrette, ne deva seguire un grande abbassamento del letto del fiume; E vedendosi per esperienza in alcuni lavori seguiti, tanto quì, che altrove, non solo non essersi abbassato il fiume, ma piuttosto inalzato; Perciò è necessario dichiarare in quali circostanze questo abbassamento possa seguire, e quali altresì l'impediscano.

E prima di ciò fare, è necessario ridursi a mente due verissime proposizioni, che più volte si sono dette; cioè, che i fiumi si stabiliscono il fondo de' loro letti in quel sito, che vien bilanciato tra la resistenza del fondo, e la forza dell'acqua: E che l'acqua corrente prende la sua velocità dalla pen-

den-

denza dell' alveo, e dall' altezza viva dell' acqua, e che ſempre è più veloce, quanto più ſi avvicina alla ſua quadratura. Da queſte due propoſizioni ſi concepirà l' abbaſſamento, che deve fare il fiume, ne' nuovi tagli da farſi, li quali addirizzandolo, gli raccorciano notabilmente la linea del loro corſo.

Imperciocchè, ſe l'acqua nel nuovo taglio vi correrà con l' iſteſſa altezza, che correva nel letto vecchio, e che queſta altezza d' acqua ſia viva, e non morta, o indebolita, l' abbaſſamento ſeguirà di ſicuro, perchè nello ſpazio più breve del corſo minor declivio abbiſogna al fiume; Ma per conſeguire queſta altezza viva nel nuovo taglio uguale a quella del letto vecchio, è neceſſario, che il taglio nuovo ſia altrettanto più ſtretto dell' alveo antico, quanto è minore l' altezza con la quale correrà l' acqua nel nuovo canale: Ma perchè in queſti nuovi addirizzamenti l' acqua vi corre ſempre più baſſa per la brevità maggior del corſo, e per la gran caduta, però ſarebbe neceſſario, che il nuovo alveo foſſe ſtrettiſſimo in comparazione del reſto del fiume: E perchè queſto

sto sarebbe stimato un errore considerabilissimo, perciò è difficile che succeda; essendo cosa rara, se questi nuovi tagli non si fanno molto più larghi del letto vecchio.

Per simil causa però non succede l'abbassamento sperato, e che dovrebbe seguire, perchè facendosi il nuovo taglio di più capacità del letto vecchio, ognun ben vede che se l'acqua della massima piena correva tra gli argini di prima in altezza di braccia 5., non correrà ne' nuovi nè meno in altezza di braccia 3. per la maggior facilità, e capacità del fiume. Onde correndo due quinti meno veloce, per correre altrettanto più bassa, chiaro apparisce, che altrettanto si deve rialzare il letto; Che sarebbe dove gli argini fossero alti braccia 5., come si suppone, braccia 2. di rialzamento. Se poi l'alveo nuovo fosse più largo, molto maggiore sarebbe il deposito dell'istesso fiume. E ciò succede, perchè i Torrenti sempre si dispongono il declivio per agguagliare lo scarico dell'acque loro all'influsso delle medesime; inalzandosi, ed abbassandosi il letto dove gli bisogna; perchè passino in tutta la lor lunghezza l'acque della piena in tempi

uguali, benchè non con l'istessa altezza, e sezzione d'acqua. Come dimostra D. Benedetto Castelli nella prima parte.

E però l'istessa velocità, che aveva la piena nell'alveo vecchio, quando vi correva alta braccia 5. con il letto molto declive, la conserva nel nuovo correndovi solamente alta braccia 3., ma però con l'istessa pendenza di letto di prima, servendoli il maggior declivio per agguagliare quei due quinti di minore velocità, che averebbe per la minore altezza. Di modochè quello, che doverebbe scavare per il corso più libero, e breve, è obbligata a lasciarlo per la minore altezza dell'acqua: E perciò in simili casi l'abbassamento del letto non segue, contro l'espettazione di molti anche Periti, perchè non fanno reflessione a questa necessità dell'acqua corrente. E restano grandemente ingannati, dopo grandissime, ed eccessive spese; Come è seguito nel Valdarno di sopra, dove dopo aver con immensa spesa incanalato Arno, in vece d'abbassarsi come credevano, si è rinalzato.

Se l'acqua delle massime piene corresse nel nuovo taglio nell'istessa altezza di brac-

cia

cia 5. che correva nel letto vecchio, allora indubitatamente seguirebbe l'abbassamento: Ma per volere ciò conseguire è necessario, che nel nuovo taglio vi sia un canal tanto stretto, che proporzioni questa maggior velocità all'altezza viva di braccia 5. Per conseguir la qual cosa, nel Capitolo VI. de' nuovi tagli, insinuai il modo, con il quale questi nuovi tagli vanno eseguiti, dove il fiume è qualche poco incassato: Ed è di dispor gli argini nella dirittura, e larghezza, che si vuole, e dell'altezza di quelli del letto vecchio, ed assodati, ed aerbati che siano, far nel sodo di mezzo una fossa di due o tre braccia sboccandola di sopra, e di sotto nel fiume, e lasciare, che da sè medesimo se la dilati, lasciando aperto anche il vecchio: Perchè allora farà l'acqua maggior forza contro il fondo, che contro le sponde, e perciò in vece d'allargare, profonderà il letto, sopra del quale tutto il peso dell'acqua esercita la sua potenza. E può facilmente succedere, come molte volte l'esperienza dimostra, che l'allargamento del nuovo taglio, che deve da sè medesimo far l'acqua, non arrivi a gli argini di già fatti,

Z per-

perchè minor larghezza di quella gli ſia baſtante.

Egli è però neceſſario avvertire in chi deſidera conſeguire il benefizio dell' abbaſſamento del letto, di non far mutar circoſtanze al fiume; ma corretto l' errore, chè lo può aver fatto rialzare, (o con li nuovi tagli, o con porre a ſeconda le foci de' fiumi influenti, ovver la propria) laſciar che il fiume operi da sè la declività del ſuo letto. Come ho preteſo d'avvertire ſpecialmente nel Capitolo XV. dell' ordine de' lavori; Potendo ſtar certi, e ſicuri, che, ſe il fiume paſſava nel letto vecchio con quelli errori, molto meglio vi paſſerà corretti che ſiano ſenza altrimenti toccarlo.

Se poi compla intraprendere a dilatare il fiume, perchè l' acque vi corrano più baſſe, per maggior ſicurezza degli argini, ancorchè ſi perda il benefizio dell' abbaſſamento, queſto cade ſotto un' altra conſiderazione, ſopra la quale dirò qualche coſa in fine del preſente Capitolo. Solo avverto, che chi intraprende queſti addirizamenti con i nuovi tagli, o con argini incanalati, non ſperi nell' abbaſſamento del letto, ſe non laſcia ſta-

re

re il letto vecchio nella medesima forma, e circostanze di larghezza, ed altezza, in cui si ritrova, e non fà il nuovo taglio nel modo da me accennato. E la ragione di questo si è, perchè essendosi di già costituito il Torrente il suo declivio nello stato, in cui si ritrova, variandoli le circostanze della larghezza, ed altezza, se gli fà ancora variare il declivio, per la differente altezza, con la quale l' acqua dopo vi corre.

Tutto il male però deriva dalla poca, o carità, o perizia degli Ingegneri, che non avendo a cuore se non la propria lode, e che siano celebrati per bellezza i lor lavori, senza riguardo alcuno all' immense spese de' Popoli, non vogliono lavori se non di tutto punto finiti, nè vogliono aspettare, che faccia il fiume medesimo da sè stesso molte cose, che potrebbe fare.

Quello però, che sorprende molti, è l' effetto, che succede in pratica, nell' addirizamento, ed incanalamento de' fiumi larghi, i quali correndo in vastissime larghezze, e con vari serpeggiamenti, come in molti luoghi succede ad Arno, in addirizzandoli, ed incanalandoli con argini di sassi, non si ve-

de, perciò nessuno abbassamento di letto, anzi più tosto si vede rialzare contro quello, che pare, che per ogni ragione dovesse seguire. Ma, se considerassero un poco più attentamente la natura dell' acqua corrente, non si prometterebbero così facilmente simili abbassamenti, i quali non seguono senza l'avvertenze, e circostanze, che si sono dette, e si diranno.

Imperciocchè la natura dell' acqua corrente negli alvei soverchiamente larghi, non patisce di correre in poca altezza, quando ha competente declivio, ma si scava bene un canale non molto largo, nel quale intraversando or da una parte, or dall' altra, corre con molta maggior altezza, che non succede nel letto incanalato, e perciò l' abbassamento non segue. E questo istesso, chè l' abbassamento non segue, è chiaro indizio, che l' acqua vi corre molto più bassa.

E perciò l' intraprendere grandi spese per la sola speranza dell' abbassamento, riesce cosa sottoposta a grandissime difficoltà quando non vi è più rimedio.

Egli è però ben vero, che l' addirizzamento, ed incanalamento de' fiumi, che molto

to corrodono i beni adiacenti, è ſempre ben intrapreſo, ma non biſogna però metter a conto l'abbaſſamento del letto, perchè queſto il più delle volte non ſegue.

E ſe in queſto Trattato ſi è detto, che in' vari caſi foſſe per conſeguirſi un tale effetto, ciò ſi deve intendere ne' termini da me ſopra dichiarati, cioè di non far mutar circoſtanze al fiume, ma levata la cauſa del rialzamento, laſciar ſtare il fiume nella forma di prima, perchè allora ſegue un tale effetto.

Ho voluto ſpiegare meglio che ho potuto queſte cauſe, perchè molti ſi maravigliano, che facendoſi ſimili addirizzamenti, non ſeguano poi queſti abbaſſamenti ſperati, e perchè ſi conoſca quanto e pernicioſo, e quanto contrario effetto ſortiſca l' ammaſſar lavori ſopra lavori, e di tutti far una confuſione, e un diſordine, peggior di tutti i danni, che poteſſe far il fiume, per dar ſolamente paſcolo alle vane idee degli Ingegneri.

Se poi ſia coſa lodevole ed utile, dilatare il fiume in addirizzandolo, perchè l' acqua vi corra più baſſa, ed in tal guiſa

non

non danneggi gli argini, parlando de' Torrenti, si può quasi assolutamente dire, non convenirsi. Perchè se siano in luogo, dove il fiume fosse con il fondo superiore alla Campagna, l'allargamento lo farebbe rialzare, e per conseguenza sarebbe improprio, perchè doverebbe procurarsi l'abbassamento. Ma, se il fiume fosse incassato, sarebbe superfluo l'allargamento, perchè nella dirittura, la strettezza non danneggia, di modochè quasi in niun caso questi allargamenti sono lodevoli ne' Torrenti di gran declivio, come sono ne' nostri Paesi, o simili a' nostri, e de' quali ho preteso di favellare.

Ma perchè in alcune Provincie sono necessari, come in Fiandra, in Olanda, nella bassa Lombardia, ed altri luoghi simili, dove è pochissimo, o niun declivio, perciò si confondono le regole d'un Paese, con quelle d'un altro, dal che resultano grandissimi inconvenienti. Poichè ne' luoghi di niun declivio convien cercare la capacità del fiume dalla larghezza, perchè da sè non si può profondare; Ma ne' Paesi di gran declivio bisogna procurarla dall' altezza, poichè da sè medesimo il Torrente se la costituisce.

CAP.

CAP. XXIV.

Discorso sopra il Pò per mostrare un cattivissimo effetto fra tanti, che causano le foci mal situate de' fiumi influenti.

FIn' ora ho parlato de' piccoli, ed innominati Torrenti, adesso mi convien passare nell' altro estremo, e discorrere del maggior de' fiumi della nostra Italia; Il desiderio di manifestare una verità, se non occulta, almeno poco avvertita, o se pure avvertita, stimata di poca considerazione, m' obbliga a questo discorso.

E se alcuno desiderasse sapere, perchè abbia eletto il Pò per insinuare una verità, che si verifica in tutti gli altri fiumi, gli dirò, perchè esso riceve in se l' acque di maggior copia di fiumi di nessun' altro della nostra Italia, onde il disordine vi si fà maggiore; E per aver letto negli Autori, che parlano di questo gran Fiume, che nella sua smisurata larghezza come ogn' un sà, i di lui argini, son alti circa trenta di quei piedi, che

che corrispondono a diciassette delle nostre braccia Pistojesi in circa, la metà inferiori, e la metà superiori alla Campagna, e nelle sue piene, che non durano meno d'un mese, l'acque radono continuamente la sommità di detti argini, li quali benchè grossissimi, pur si sentono tremare sotto le piante di quei, che vi camminano in quel tempo; E rompendosi alcuno di detti argini, l'acque non allagano meno di cento miglia di Paese, ed in minor tempo d'un Anno, non può ripigliarsi, come essi dicono, quella rotta, e vi bisogna la spesa di cento mila scudi almeno.

Tutte queste cose generano una gran compassione, e tanto maggiormente, quanto che il rimedio di tanti pericoli, a dirlo, è facilissimo, poichè non vi bisognerebbe altro che voltare bene a seconda tutti i fiumi, che influiscono nel Pò, con farli voltare allo sbocco, la quarta parte d'un cerchio; cominciando da' più vicini al mare, ed andando verso il principio del fiume.

Ed ancora perchè nessuno degli Autori, che fin'ora anno scritto della materia dell' acque, non anno discorso de' pessimi effetti, che

che producono i cattivi sbocchi de' fiumi influenti, de' quali io intendo di ragionare.

E Domenico Guglielmini, che fece un Capitolo sopra l'unione de' fiumi, non pare, che venga a scuoprire gli effetti de' cattivi sbocchi; Poichè (e sia detto con tutta la stima, e venerazione, di quel gran Mattematico, e Filosofo) egli discorre dell' acqua come d'una sostanza, non osservando all' accidente del corso di essa; Imperciocchè non era la questione, se l'acqua dell' influente, entrava, o non entrava nel recipiente, perchè questo ognun lo vede; Il dubbio era, con che qualità di corso v' entrava, se presto, o tardi, se velocemente, o lentamente, se in poco o molto tempo; E quali effetti producano queste diverse, e differenti qualità d' ingresso nel recipiente, dove consiste tutta l' essenza del buono, o cattivo sbocco; E di questo non parla niente.

Io per tanto in questo Capitolo, non pretendo altro, che dimostrare, come l' eccessive, ed esorbitanti piene, che succedono nel Pò, non derivano da altra causa, che da' cattivi sbocchi di tanta quantità di grandissimi fiumi che v' influiscono.

E per procedere con la maggior chiarezza possibile, è necessario supporre, quello che trovò, e mostrò l' Abate Castelli, che la maggiore, o la minore velocità dell' acqua corrente è quella, che fà mutare la misura; E per dimostrare questa verità, mi servirò d' un' esperienza a tutti nota.

Noi vediamo una gora d' un mulino, o d' altro edifizio; in essa si vede correr l' acqua larga tre braccia, ed alta un palmo; Tutta quell' acqua, si vede entrare in un canale, non più largo al principio di mezzo braccio, e pur l' acqua non vi è più alta d' un palmo; Si vede uscir tutta l' acqua dal canale, in larghezza solo di quattro dita, e l' altezza è meno d' un palmo; Or tutte queste differenze di misure le opera la velocità dell' acqua, che dove è maggiore minor misura li causa.

Adesso applicando quest' esperienza, alli sbocchi de' fiumi, per la ragion de' contrarj, si può argumentare, quanta misura d' acqua faccia crescere quella lentezza, e tardità di moto, che acquistano tutti due i fiumi, che come dice il medesimo Guglielmini, ed ocularmente si vede, si rendono quasi stagnanti.

Adunque moltiplicando a proporzione della perduta velocità, l'accrescimento dell' acqua, possiamo credere, che otto, o dieci volte sia maggiore di quello sarebbe, se l'influente vi si scaricasse, con la sua velocità naturale; E per naturale velocità s'intende quella, che resulterebbe all'influente, secondo la disposizion del sito, dove la porta la natura, se non incontrasse la resistenza del corso del recipiente.

Ora, perchè da un'acqua, che stagni, ad una, che corra, ancorchè non con troppa velocità v'è pochissima proporzione, ognun può ben vedere, quanto questo impedimento faccia accrescer l'acqua. Qui si deve aggiugnere, che l'influente nel tempo della piena, correrebbe in quel sito molto veloce, come effetto del crescimento dell' acqua, ed in questo appunto è quando è resa stagnante, onde non pare, che vi possa essere difficoltà alcuna in credere, che sia dieci volte più, che non sarebbe, con la sua velocità naturale; S' aggiunga a questo l'energìa, o impeto impresso, che conserverebbe l'influente, se s'unisse col recipiente senza impedimento, il quale impeto o

energia accresce moltissimo la velocità dell' acqua.

Se adunque noi consideriamo, che non un fiume solo, ma sopra a trenta tutti grossissimi, portino in Pò dieci volte più acqua della sua naturale, qual grandezza di piena possiamo noi immaginare, che fosse per succedere, e quali argini gli potessero resistere:

Tempera molto questa grande abbondanza d'acque, l'esser questi influenti tanto distanti, l'uno dall'altro, ed in Provincie tanto remote, che rade volte succede, che tornino tutti gonfi in un tratto; Ma non è però, che il caso non fosse possibile; A tutto questo s'aggiunga il poco declivio, che tiene il Pò, nel quale tutti gl'impedimenti, anco non molto grandi li ritardano la velocità.

Vorrei dimostrare nel miglior modo che mi sarà possibile, che il Pò, non ostante la prodigiosa quantità d'acqua, che raduna nelle sue piene presentemente, doverebbe perciò non ostante correre nelle sue piene incassato dentro il terreno, se tutti gli suoi influenti v'entrassero bene a seconda, e senza un minimo impedimento, delle correnti loro.

E per farlo con la maggior chiarezza, e brevità possibile, suppongasi che il Pò nel tempo d'Estate, quando corre sotto la superficie del terreno, riceva un' influente senza niuno impedimento del corso del Pò, nè del medesimo influente; Questa nuova acqua, che il primo riceve, gli accresce a proporzione forza, e velocità, e questa accresciuta velocità, opera che s' abbassi il fondo, s' allarghino le sponde a proporzione della nuova acqua, che ha ricevuta; Di manierachè la capacità per questa, se la farà, e con l' abbassamento dell' alveo, e con il dilatamento delle sponde, e non già con l' alzamento dell' acqua; Perchè supposto, che non trovi impedimento alla di lui velocità, non averà nè meno bisogno di rialzarsi per acquistare maggior declivio.

Quel che succederebbe in questo fiume, succederebbe in tutti gl' altri, se l' acqua non trovasse impedimento al suo corso; E vedendosi che il Pò, entra in Mare sotto la superficie della sua acqua, e questa è più bassa della terra, or qual ragione vi è, che lontano dal Mare, deva tanto inalzarsi, se non gli fosse impedito il corso?

Ne

Nè paja questa cosa impossibile, a chi considera, che al Lago Oscuro, in larghezza di sopra 700. piedi, s'alzino l'acque, sedici, o diciotto piedi sopra la Campagna, dove è il più stretto letto che abbia il Pò, perchè tutta questa gran prodigiosa quantità d'acque, e appunto quella che v'introducono le cattive foci di tanti influenti, con la loro tardità, e lentezza, e perciò non vale l'argumentare da quello, che si vede presentemente, a quello che succederebbe, quando tutti li sbocchi degl'influenti nel Pò, fossero bene accomodati; Poichè si deve tenere per indubitato, che i fiumi per lor natura, si costituiscono con la propria velocità gli alvei, tanto in profondità quanto in larghezza, a proporzione dell'acque, che devono scaricare, senza alzarsi sopra il terreno.

Io compatisco quei valenti Uomini Ingegneri Lombardi, che si sono applicati con tanto studio, e tanto sapere, a rimediare a' danni di quel gran fiume; poichè attenti a rimediare, gl'effetti prodotti da questa causa, consistenti in rotture d'argini, ed in allargamenti di Paesi, che richiedevano

no una presentanea e presta riparazione; erano imbevuti dalle specie di quel chè rimiravano con gli occhi, e che richiedeva presto soccorso; E perchè quel che si vede muove più gagliardamente le specie dell' intelletto, di quel che s' ascolta, e non si vede, applicavano a gli effetti, e non alla causa; E che ciò sia vero, si vede dall' aver piantato gli argini del Pò, molto distanti dal corso, che tiene l' Estate incassato nel terreno, acciò potessero contenere maggior copia d' acque, e non contenti di questi, v' anno aggiunto i secondi, ed i terzi per opporsi alle spansioni; Tutte spese che eccedono moltissimo, quella che averebbber potuto fare, se principiando dalla causa, avessero posto a seconda tutti i fiumi influenti.

Imperciocchè, se bene il Pò, e un fiume di pochissimo declivio, in proporzione della sua gran lunghezza, non è però che se avesse i suoi influenti, che non l' impedissero, ma che vi portassero le lor acque senza contrasto, come richiede l' arte, non scaricasse le sue piene senza far danno alcuno.

Molti anno creduto, che ad un' influente, non si potesse far crescer velocità più

del-

della sua naturale, che averebbe nello sbocco senza ostacolo; Ma non ostante qualche poca gli se ne può aggiugnere, e questo succederebbe, se al recipiente si facesse un muro unito all'argine, che reggesse e sostenesse il corso del medesimo recipiente, ed un poco lo ristringesse; Questo poco ristringimento farebbe acquistare, un poco più di velocità all'acqua del recipiente, e questa la parteciperebbe all'influente, perchè tutti due in quel sito, devon correre con l'istessa velocità.

In oltre detta acqua dell'influente, entrata senza alcuno impedimento, fà crescere di corpo, e di misura, quella del recipiente, e questo accrescimento, la fa crescere ancora di velocità, ed a proporzione della cresciuta velocità, scema di corpo, e di misura, che tutto facilita lo scarico dell'influente.

Questa è quella proposizione, che prova l'Abate Castelli, che si verifica, quando vi corrono quelle circostanze, che son necessarie, le quali sono, che nè l'influente, nè il recipiente si contrastino, o s'impediscano nè poco nè molto.

Dalla qual verissima dottrina si deduce,

che

che se il Pò, avesse tutti gli suoi influenti, con queste circostanze, le sue piene non sarebbero, ad un gran pezzo, come sono in oggi.

Confesso, che l'impresa di mettere a seconda tutti i fiumi, che influiscono nel Pò, non è un impresa facile, e specialmente in oggi, che sono sparsi per vari Dominj; Ma se considerassero però quante altre spese eccessive bisogna, che tollerino per non lo fare, sarebbe forse più utile l'applicarvi il pensiero; Essendo, che a molti col condurli a sboccare in qualche piegatura del Pò, o in altro sito aggiustato, vi si potrebbe rimediare, e questo non sarebbe cosa difficile.

Siccome per voltare a seconda gl'influenti, per il poco declivio, che ha il Pò, basterebbero semplici palonate, in vece di muraglie, perchè il mantenimento di queste palonate, sarebbe più facile, e di meno spesa, di quella di mantenere quell'altezza d'argini.

Quello, che desidererei, che fosse inteso, consiste nel considerare il corso dell'acqua, per una cosa differente dall'acqua medesima, e perciò è necessario avvertire a quel-

a quelle cose, che possono o diminuire, o accrescere detto corso, senza pensare a quel che faccia, o non faccia l'acqua.

E questa è una necessarissima avvertenza, perchè dal correre più veloce, o più tarda, il bene, o il male dipende.

Inteso ben questo punto, subito si viene in cognizione di dove dipenda quella prodigiosa quantità d'acque, che si rimirano in detto fiume.

Nè alcuno si lasci indurre a dubitare, come potesse essere, come una tanta quantità d'acque, che portano tanti influenti nel Pò, potesse passare, denza una grandissima altezza; Perchè la natura dell'acque correnti, gli farebbe con l'esperienza conoscere, che ciò seguirebbe; Imperciocchè, se nel Pò si conservasse tutta la velocità naturale, che gli ha data la natura, nè vi fossero quei cattivi sbocchi, che glie l'impedissero, egli saprebbe molto bene, o col abbassarsi di fondo, o coll'allargarsi di sponde mantenersi basso nelle massime piene sotto il terreno, e se non lo fà di presente, non s'ascriva ciò a difetto della natura, ma a difetto dell'arte, che non li leva gl'impedimenti.

Siccome l'avere Emilio Scauro, ridotte in un ſol alveo, tutte l'acque, che allagavano la Lombardia, e con ciò averli dato il modo di correre, liberò tutto quel Paeſe dall' inondazioni; così ſe procuraſſero, che il Pò correſſe con tutta la velocità, che gli ha conceſſa la natura, e con tutta l'energia, che ne ſeguirebbe; ſi vedrebbero effetti non immaginati da alcuno.

Si dolgono gli Signori Ferrareſi, che il Reno di Bologna, gli ha interrito con le ſue torbe il Poattello; ma non dicono, che il Lamone, il Senio, il Santerno, Sillaro ed altri v'entrano tutti con cattiviſſimi sbocchi, che trattenendolo, lo fanno depoſitare.

Nel tempo, che ſcriſſe la ſua difeſa, Gio: Batiſta Aleotti detto l'Argenta, che fu l'Anno 1600. correva un proverbio, che egli repete ſpeſſo, che fiume, non atterra fiume, il quale è veriſſimo, quando il fiume entra bene a ſeconda nell'altro, perchè allora prima d'unirſi è neceſſario, che prenda la medeſima velocità del recipiente, e per conſeguenza non conduca in eſſo materie molto differenti, da quelle, che egli conduce, e che con la nuova acqua, e ve-

locità che gli accresce, non possa condurle al Mare.

Ancorchè da quel, che s'è detto, si possa venire in cognizione, da qual causa proceda quella prodigiosa quantità d'acqua, che si rimira in oggi nel Pò, nelle sue massime piene, ad ogni modo voglio rispondere ad un dubbio, che potrebbe esser fatto; Potrebbe dire alcuno: come può essere, che tutte quell'acque, che per la liquefazione delle nevi, delle Alpi, e degli Apennini descendano in Pò, non vi vadano quando ocularmente si vede, che vi si scaricano?

A questo dubbio risponderò per maggior chiarezza, ed intelligenza; Che non si nega, che l'acque dell'Alpi, e degli Apennini, non abbiano da discendere nel Pò, quando questo è ordinato dalla natura; Quel che si nega è, che v'abbiano da entrare con tanta lentezza, e tardità, come fanno, riducendosi quasi ad essere stagnanti; Questo non è effetto della natura, è difetto della situazion dello sbocco, e per questa causa l'acque prendono quella tardità di moto, che anno in quel sito.

E ve-

E vero, che la natura fà quelli sbocchi traversi, perchè, per arrivare a' suoi fini, che è di scaricar l'acqua nel recipiente, prende la via più breve, che è la diritta; ma nell'istesso tempo, facendoli produrre tanti danni, avverte gli Uomini ad emendarli, e porli a seconda conforme richiede l'arte, e la perizia.

Or si consideri il Pò impedito da questi sbocchi, ed il Pò libero da' medesimi; Si vedrà che l'acqua delle sue piene, averà reciproca proporzione alla velocità del Pò non impedito, alla velocità del Pò impedito.

E perchè come s'è detto di sopra, si riduce l'acqua degl'influenti, in quelli sbocchi quasi stagnante, per conseguenza quella ancora del Pò. Perchè in quell'unione, prendono l'istesso corso, si vedrà, che la proporzione di quest'acqua stagnante alla velocità naturale dell'influente, e del recipiente sarà meno, che d'uno a venti; Ed a quella medesima proporzione, sarà la misura dell'acqua, che passa per il Pò impedito, a quella, che passerebbe nel Pò senza impedimento.

Que-

Questa proposizione, non si può con l'esperienza misurare con calcolo Arimetico; perchè se bene si potesse misurare, la tardità del Pò impedito, non si può misurare la velocità del Pò non impedito, perchè non è ancora *in rerum natura*, e perciò non se ne può dedurre il calcolo, ma bisogna solamente supporlo.

Questa speranza di poter vedere il Pò non impedito, si può mettere frà le disperate, perchè in più di due mila Anni, da chè Emilio Scauro fece il fiume del Pò, nessuno ha mai pensato ad accomodare alcuno di questi sbocchi, ancorchè per detta causa, abbia patito la Lombardia tanti eccessivi danni, e spese, e che i popoli siano stati continuamente applicati per liberarsene; E pure non anno mai posto la scure alla radice del male.

A questo solo fine, io ho fatto questo Capitolo, per avvertire gli Uomini ad esaminar questa causa, non perchè così io creda, ma perchè così è vera, e non derogherà alla verità di questa proposizione, il non essere stata ancora avvertita.

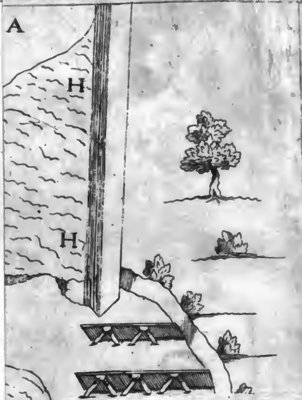
Da tutto quel che fin'ora s'è detto, si

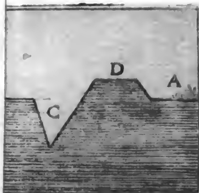
ſi viene in chiara cognizione, che tanto il fiume influente, quanto il recipiente, nelle maſſime piene, quando doverebbero abbaſſarſi, e profondar l'alveo, ſe lo rinnalzano, a cauſa di quelli sbocchi mal ſituati; Ora dall'eſſere il fondo di quei fiumi, in quel ſito, tre, o quattro braccia più baſſi, come potrebbe eſſere, depende l'utile delle Campagne, perchè i ſortumi, che le rendono umide, ed infrigidite, ſcolerebbero nel fondo de'fiumi, e le raſciugherebbero, ſe quelli sbocchi foſſero bene accomodati; Eſſendo queſte tutte conſeguenze neceſſarie, non anno biſogno d'altra prova, ſe non d'eſſer poſte in eſecuzione, perchè allora l'eſperienza, e la riuſcita, moſtrerebbero la verità di tutto quel, che s'è detto.

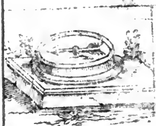
I L F I N E.

Figura Prima



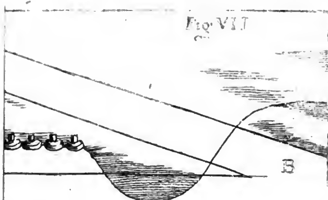

A
H
H


D
A
C








Fig. VII
B








C.



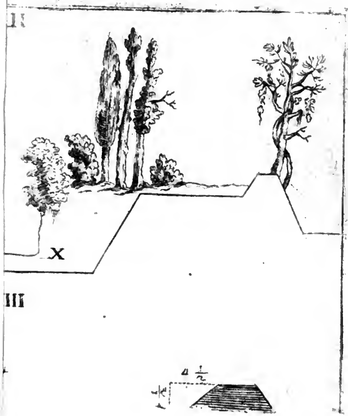

X
III
4 1/2



Fig. XV

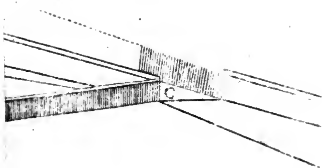






Fig. XVI

